

FORM PTO-1390 (Modified) (REV 11-2000)		U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE PATENT AND TRADEMARK OFFICE		ATTORNEY'S DOCKET NUMBER 20871US2PCT
TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A FILING UNDER 35 U.S.C. 371		U.S. APPLICATION NO. (IF KNOWN, SEE 37 CFR 09/856143		
INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/JP98/05373	INTERNATIONAL FILING DATE 30 November 1998	PRIORITY DATE CLAIMED NONE		
TITLE OF INVENTION STAGE UNIT AND ITS MAKING METHOD, AND EXPOSURE APPARATUS AND ITS MAKING METHOD				
APPLICANT(S) FOR DO/EO/US Keiichi TANAKA				
Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information:				
<p>1. <input checked="" type="checkbox"/> This is a FIRST submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> This is a SECOND or SUBSEQUENT submission of items concerning a filing under 35 U.S.C. 371.</p> <p>3. <input checked="" type="checkbox"/> This is an express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). The submission must include items (5), (6), (9) and (24) indicated below.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> The US has been elected by the expiration of 19 months from the priority date (Article 31).</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> A copy of the International Application as filed (35 U.S.C. 371 (c) (2))</p> <p>a. <input type="checkbox"/> is attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).</p> <p>b. <input checked="" type="checkbox"/> has been communicated by the International Bureau.</p> <p>c. <input type="checkbox"/> is not required, as the application was filed in the United States Receiving Office (RO/US).</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> An English language translation of the International Application as filed (35 U.S.C. 371(c)(2)).</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> is attached hereto.</p> <p>b. <input type="checkbox"/> has been previously submitted under 35 U.S.C. 154(d)(4).</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Amendments to the claims of the International Application under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371 (c)(3))</p> <p>a. <input type="checkbox"/> are attached hereto (required only if not communicated by the International Bureau).</p> <p>b. <input type="checkbox"/> have been communicated by the International Bureau.</p> <p>c. <input type="checkbox"/> have not been made; however, the time limit for making such amendments has NOT expired.</p> <p>d. <input checked="" type="checkbox"/> have not been made and will not be made.</p> <p><input type="checkbox"/> An English language translation of the amendments to the claims under PCT Article 19 (35 U.S.C. 371(c)(3)).</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371 (c)(4)).</p> <p>10. <input type="checkbox"/> An English language translation of the annexes of the International Preliminary Examination Report under PCT Article 36 (35 U.S.C. 371 (c)(5)).</p> <p>11. <input type="checkbox"/> A copy of the International Preliminary Examination Report (PCT/IPEA/409).</p> <p>12. <input checked="" type="checkbox"/> A copy of the International Search Report (PCT/ISA/210).</p> <p>Items 13 to 20 below concern document(s) or information included:</p> <p>13. <input type="checkbox"/> An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98.</p> <p>14. <input type="checkbox"/> An assignment document for recording. A separate cover sheet in compliance with 37 CFR 3.28 and 3.31 is included.</p> <p>15. <input checked="" type="checkbox"/> A FIRST preliminary amendment.</p> <p>16. <input type="checkbox"/> A SECOND or SUBSEQUENT preliminary amendment.</p> <p>17. <input type="checkbox"/> A substitute specification.</p> <p>18. <input type="checkbox"/> A change of power of attorney and/or address letter.</p> <p>19. <input type="checkbox"/> A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13ter.2 and 35 U.S.C. 1.821 - 1.825.</p> <p>20. <input type="checkbox"/> A second copy of the published international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).</p> <p>21. <input type="checkbox"/> A second copy of the English language translation of the international application under 35 U.S.C. 154(d)(4).</p> <p>22. <input type="checkbox"/> Certificate of Mailing by Express Mail</p> <p>23. <input checked="" type="checkbox"/> Other items or information:</p> <p>Request for Consideration of Documents Cited in International Search Report Drawings (17 sheets) PCT/IB/308</p>				

U.S. APPLICATION NO. (IF KNOWN, SEE 37 CFR 09/856143	INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/JP98/05373	ATTORNEY'S DOCKET NUMBER 208719US2PCT
--	---	--

24. The following fees are submitted:

BASIC NATIONAL FEE (37 CFR 1.492 (a) (1) - (5)) :

<input type="checkbox"/> Neither international preliminary examination fee (37 CFR 1.482) nor international search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) paid to USPTO and International Search Report not prepared by the EPO or JPO	\$1000.00
<input checked="" type="checkbox"/> International preliminary examination fee (37 CFR 1.482) not paid to USPTO but International Search Report prepared by the EPO or JPO	\$860.00
<input type="checkbox"/> International preliminary examination fee (37 CFR 1.482) not paid to USPTO but international search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) paid to USPTO	\$710.00
<input type="checkbox"/> International preliminary examination fee (37 CFR 1.482) paid to USPTO but all claims did not satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4)	\$690.00
<input type="checkbox"/> International preliminary examination fee (37 CFR 1.482) paid to USPTO and all claims satisfied provisions of PCT Article 33(1)-(4)	\$100.00

CALCULATIONS PTO USE ONLY

ENTER APPROPRIATE BASIC FEE AMOUNT =

\$860.00

Charge of \$130.00 for furnishing the oath or declaration later than from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492 (e)).	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> 30	\$0.00
---	-----------------------------	-----------------------------	--------

AIMS	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE
Claims	24 - 20 =	4	x \$18.00
Independent claims	8 - 3 =	5	x \$80.00
Total Dependent Claims (check if applicable).			<input type="checkbox"/> \$0.00

TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS = **\$1,332.00**

Applicant claims small entity status. (See 37 CFR 1.27). The fees indicated above are reduced by 1/2.	\$0.00
---	--------

SUBTOTAL = **\$1,332.00**

Charge of \$130.00 for furnishing the English translation later than from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492 (f)).	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> 30	+	\$0.00
---	-----------------------------	-----------------------------	---	--------

TOTAL NATIONAL FEE = **\$1,332.00**

Recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31) (check if applicable).	<input type="checkbox"/> \$0.00
--	---------------------------------

TOTAL FEES ENCLOSED = **\$1,332.00**

Amount to be: refunded	\$
charged	\$

- A check in the amount of \$1,332.00 to cover the above fees is enclosed.
- Please charge my Deposit Account No. _____ in the amount of _____ to cover the above fees. A duplicate copy of this sheet is enclosed.
- The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required, or credit any overpayment to Deposit Account No. 15-0030 A duplicate copy of this sheet is enclosed.
- Fees are to be charged to a credit card. **WARNING:** Information on this form may become public. **Credit card information should not be included on this form.** Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.494 or 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the application to pending status.

SEND ALL CORRESPONDENCE TO:



22850

Surinder Sachar
Registration No. 34,423

SIGNATURE

Marvin J. Spivak

NAME

24,913

REGISTRATION NUMBER

May 30 2001

DATE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Keiichi TANAK

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION Based on PCT/JP98/05373

FILED: HEREWITH

FOR: STAGE UNIT AND ITS MAKING METHOD, AND EXPOSURE APPARATUS
AND ITS MAKING METHOD**REQUEST FOR CONSIDERATION OF DOCUMENTS****CITED IN INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Assistant Commissioner for Patents

Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that applicant(s) request that the Examiner consider the documents cited in the International Search Report according to MPEP §609 and so indicate by a statement in the first Office Action that the information has been considered. When the Form PCT/DO/EO/903 indicates both the search report and copies of the documents are present in the national stage file, there is no requirement for the applicant(s) to submit them (1156 O.G. 91 November 23, 1993).

Respectfully submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Attorney of Record
Registration No. 34,423



22850

明細書

ステージ装置及びその製造方法、並びに露光装置及びその製造方法

技術分野

本発明は、ステージ装置及びその製造方法、並びに露光装置及びその製造方法に係り、より詳細には搭載された試料の位置制御を行うステージ装置及びその製造方法、並びに該ステージ装置を備え、所定のパターンを基板上に転写する露光装置及びその製造方法に関する。

背景技術

従来より、半導体素子、液晶表示素子等を製造するためのリソグラフィ工程では、マスク又はレチクル（以下、「レチクル」と総称する）に形成されたパターンを投影光学系を介してレジスト等が塗布されたウエハ又はガラスプレート等の基板（以下、適宜「感応基板又はウエハ」という）上に転写する露光装置が用いられている。こうした露光装置としては、いわゆるステッパ等の静止露光型の投影露光装置や、いわゆるスキヤニング・ステッパ等の走査露光型の投影露光装置が主として用いられている。これらの種類の投影露光装置では、レチクルに形成されたパターンをウエハ上の複数のショット領域に順次転写する必要から、ウエハを保持して2次元移動可能なステージ装置が設けられている。

かかるステージ装置においては、高精度に露光位置にウエハの位置制御を行う必要があるため、ウエハはウエハホルダ上に真空吸着等によって保持され、このウエハホルダがステージ装置を構成するウエハテーブル（移動体）上に固定される。従来、かかるウエハテーブルは、ウエハテーブルと機械的に接触した駆動装置によって、機械的な案内面に沿って駆動され移動可能となっていた。したがつ

て、X Y平面上で該ウエハテーブルを移動するため、ステージ装置は、ウエハテーブルをX方向に駆動するXステージと、該テーブルをXステージと一体的にY方向へ駆動するYステージとを備えていた。

これに対して、より高速に、機械的な案内面の精度等に影響されず高精度にウエハの位置制御を行うとともに、かつ機械的な摩擦を回避して長寿命とするために、ウエハが載置された平板状の移動体を支持部材上に浮上支持し非接触で駆動することにより、ウエハを位置決めするステージ装置の開発が進められている。かかるステージ装置については、ソイヤモータのように可変磁気抵抗駆動方式のリニアパルスモータを2軸分結合させた可変磁気抵抗駆動方式や、例えば特開昭58-175020号公報、米国特許(USP)第5196745号等に開示されているようなローレンツ電磁力駆動方式を採用した駆動装置としての平面型モータを使用したステージ装置が提案されている。

最近、露光装置によってパターンが転写されるウエハについては大型化が図られている。かかるウエハの大型化に伴って、ウエハの載置台としてのウエハテーブルが大型化することになるので、必然的にウエハテーブルの重量も増大する。したがって、露光装置のスループット向上のためにウエハを高速に移動させるには、大きな推力でウエハテーブルを駆動することが必須となっている。

ところで、ウエハテーブルの駆動にあたっては、可動子と固定子とを備える駆動装置を使用し、固定子に対してウエハテーブルと可動子とを一体的に移動させるが、このとき可動子に付与される推力の反力が固定子に発生する。この結果、固定子に振動が発生し、固定子が露光装置の他の部材と機械的に結合している場合には固定子の振動が他の部材に伝搬し、露光精度に悪影響を与えることになる。例えば、固定子が露光装置の投影光学系の支持部材と機械的に結合していると、投影光学系が振動することになり、露光精度が低下することになってしまう。

かかるウエハテーブルの駆動による露光精度への悪影響は、一般に上記可動子を駆動する力が大きくなるほど深刻になる。したがって、ウエハがますます大型

化したとき、スループット向上のためにウエハを高速に移動させようとすると、大きな推力で可動子を駆動することになるので、露光精度が大きく低下してしまう。すなわち、ウエハの大型化に伴い、スループットの向上と露光精度の向上との両立を図ることが困難となってきた。

本発明は、かかる事情の下でなされたものであり、その第1の目的は、搭載した試料を高速に移動可能であり、かつ、精度の良い位置制御が可能なステージ装置を提供することにある。

また、本発明の第2の目的は、基板の高速移動及び高精度位置制御によって、スループット向上及び露光精度向上の双方を図ることが可能な露光装置を提供することにある。

発明の開示

本発明は、第1の観点からは、可動子（51）と固定子（60）とを含む駆動装置（50）と；前記可動子（51）の駆動によって前記固定子（60）に作用する反力をキャンセルする力を、電磁相互作用によって前記固定子（60）に付与する反力キャンセル機構（45X1, 45X2, 45Y1, 45Y2, 63C1, 63C2, 63C3, 63C4, 19, 22）とを備えるステージ装置である。以下、このステージ装置を「本発明の第1のステージ装置」と呼ぶ。

これによれば、反力キャンセル機構が、制御性、線形性に優れた電磁相互作用によって、固定子に作用する反力をキャンセルする力を発生して固定子に付与しているので、固定子に作用する反力を正確にキャンセルすることができる。したがって、可動子の駆動力が大きくなっても、固定子の振動を防止することができるので、搭載した試料を高速移動しつつ、高精度に位置制御を行うことができる。

本発明の第1のステージ装置において、反力キャンセル機構が、任意の大きさかつ任意の方向の力を固定子の任意の点に付与できるのであれば、可動子を並進

駆動する際に生じる反力をキャンセルするためには、反力キャンセル機構は1種類の力を発生し、固定子の適切な点に付与（反力と同一の大きさで逆向きの力を、例えば、固定子における反力の作用点に付与）すればよい。しかし、可動子が回転駆動される場合や、反力キャンセル機構が固定子に力を付与する点が固定されている場合には、1種類の力を固定子に付与するだけでは反力をキャンセルすることは一般にはできない。

そこで、本発明の第1のステージ装置においては、前記反力キャンセル機構が、前記固定子の少なくとも2点に全体として前記反力をキャンセルする力を発生することが好ましい。かかる場合には、反力キャンセル機構が、任意の大きさかつ任意の方向の力を固定子の固定的な少なくとも2点に付与できるのであれば、固定子の並進駆動、回転駆動、又はこれらの組み合わせ駆動によって固定子に作用する反力をキャンセルすることができる。特に、固定子に作用する反力が所定の平面に沿った力であるときには、反力キャンセル機構が固定子の固定的な2点それぞれに、前記所定平面に沿った力であって、前記反力に応じた大きさと方向とを有する2種類の力を付与することによって反力をキャンセルすることができる。

以上は、反力キャンセル機構が任意の大きさかつ任意の方向の力を固定子に付与できる場合であるが、反力キャンセル機構による固定子への力の付与点が固定されており、かつ該力の付与点毎に付与する力の方向が定められている場合には、2種類の力を固定子に付与するだけでは反力をキャンセルすることは一般にはできない。かかる場合には、前記反力キャンセル機構が、前記固定子の少なくとも3点にそれぞれついて予め定められた方向を有し、全体として前記反力をキャンセルする力を発生することにより、固定子の並進駆動、回転駆動、又はこれらの組み合わせ駆動によって固定子に作用する反力をキャンセルすることができる。特に、固定子に作用する反力が所定の平面に沿った力であるときには、反力キャンセル機構が、前記所定平面に沿い、固定子の固定的な3点それぞれについて

、全てが平行とはならない予め定められた方向の力であって、前記反力に応じた大きさの3種類の力を付与することによって反力をキャンセルすることができる。

本発明の第1のステージ装置では、前記駆動装置が、前記可動子の駆動力を電磁相互作用によって発生させる構成とすることができる。かかる場合、駆動装置においては、上述のように制御性、線形性に優れた電磁相互作用によって可動子の駆動力を発生させているので、可動子の駆動前に駆動後に固定子に作用する反力を正確に特定することができる。したがって、可動子の駆動と同時に、反力キャンセル機構が、駆動後に固定子に作用する反力をキャンセルする力を固定子に対してフィードフォワード的に付与することができるので、非常に迅速かつ正確に固定子に作用する反力をキャンセルすることができる。すなわち、見かけ上固定子には反力が作用しない状態とすることができる。

上記の可動子の駆動力を電磁相互作用によって発生させる駆動装置は、例えば、前記固定子が、所定平面上でマトリクス状に配列され、前記所定平面に略平行な電流経路を有する複数の電機子コイル(63)を含む電機子ユニット(61)を有し、前記可動子が、前記所定平面と交差する方向の磁束を発生する駆動用磁極ユニット(51)を有する構成とすることができる。

この駆動装置を備える本発明の第1のステージ装置では、前記反力キャンセル機構を、前記電機子ユニットの四隅部に配置された電機子コイル(63C1, 63C2, 63C3, 63C4)の電流経路と交差する磁束を発生する反力キャンセル用磁極ユニット(45X1, 45X2, 45Y1, 45Y2)と；前記電機子ユニットの四隅部に配置された電機子コイルに供給される電流の向きと大きさとを制御する制御系(19, 22)とを備えて構成することができる。かかる場合には、制御系が電機子ユニットの四隅部の電機子コイルに供給される電流の向きと大きさとを制御することにより、磁極ユニットが発生した磁界と電機子ユニットの四隅部の電機子コイルを流れる電流との電磁相互作用によって、反力をキ

ヤンセルする力を反力が沿う平面と同一の所定平面に沿って固定子に付与する。したがって、所定平面に沿い、固定子の固定的な4点それぞれについて予め定められた方向の力であって、前記反力に応じた大きさの4種類の力を制御性良く付与することができるので、非常に正確に反力をヤンセルすることができる。

なお、可動子の駆動によって固定子に作用する反力をキャンセルするために固定子に力を付与すると、その反力が前記反力キャンセル用磁極ユニットに作用することになる。かかる反力キャンセル用磁極ユニットに作用する反力によって固定子に振動が伝達することを防止するために、前記反力キャンセル用磁極ユニットと前記固定子とは、機械的に独立していることが好ましい。

また、前記反力キャンセル用磁極ユニットは、前記電機子ユニットの隣り合う隅部に互いに直交する力を発生させる構成とすることができる。かかる場合には、固定子に作用する反力をキャンセルする力を容易に求めることができる。

本発明は、第2の観点からすると、可動子（51）と固定子（60）とを含む駆動装置（50）を提供する工程と；前記可動子（51）の駆動によって前記固定子（60）に作用する反力をキャンセルする力を、電磁相互作用によって前記固定子（60）に付与する反力キャンセル機構（45X1, 45X2, 45Y1, 45Y2, 63C1, 63C2, 63C3, 63C4, 19, 22）を提供する工程とを含むステージ装置の製造方法である。これによれば、駆動装置と反力キャンセル機構とを用意し、これら及び他の部品を機械的、電気的、及び必要に応じて光学的に組み合わせ、調整することで、本発明の第1のステージ装置を製造することができる。

本発明は、第3の観点からすると、所定平面上でマトリクス状に配列され、前記所定平面に略平行な電流経路を有する複数の電機子コイル（63）を含む電機子ユニット（61）と；前記所定平面と直交しない方向に磁化された複数の磁石（55, 56, 57N, 57S, 58N, 58S）を有し、前記電機子ユニット側の反対側には実質的に磁界を発生させず、前記電機子コイルとの間に、互いに

直交する 2 軸方向に周期 4 P / 3 の交番磁界を 2 次元的に発生する磁極ユニット (51) と ; 前記電機子コイル (63) の各々に電流を供給することにより、前記磁極ユニット (51) を前記所定平面と平行な面内で前記電機子ユニットに対して相対移動させる電流駆動装置 (22) とを備えるステージ装置である。以下、このステージ装置を「本発明の第 2 のステージ装置」と呼ぶ。

これによれば、磁気抵抗の低い、安定した磁気回路を形成するにあたって、上記の磁石とは別に磁性体を使用することなく、磁極ユニットを上記の磁石のみで構成することができるので、可動子の軽量化を図ることができる。したがって、可動子の駆動力を低減することができ、固定子に作用する反力を低減することができるので、固定子の振動を低減することができ、搭載した試料を高速移動しつつ、高精度に位置制御を行うことができる。

本発明の第 2 のステージ装置では、前記電機子コイルを前記磁極ユニット側とは反対側で支持する磁性体部材 (62) を更に備えることができる。かかる場合には、磁極ユニットと磁性体部材とを介して磁気回路が構成されるので、磁気抵抗の低い、安定した磁気回路が構成できる。したがって、磁束密度の高い磁束を電機子コイルの配置位置に発生させることができる。なお、磁性体部材の材質としては、高電気抵抗、高飽和磁束密度、低磁気ヒステリシス、低保磁力のものを採用することが望ましい。

また、本発明の第 2 のステージ装置では、前記電機子ユニットと前記磁極ユニットとの間に配置され、非磁性材料かつ非導電材料から成る平板状部材 (68) を更に備えることができる。かかる場合には、磁極ユニットをエアベアリング方式により電機子ユニットと非接触とする場合に、磁極ユニット側から吹き出された空気が平板状部材に吹き付けられることにより、磁極ユニットと平板状部材ひいては電機子ユニットとを非接触状態とすることができます。また、平板状部材は非磁性体かつ非導電体なので、磁極ユニットが発生する磁束に影響を与えることがない。したがって、小さな駆動力で高速の相対移動を簡易に行うことが可能と

なる。なお、非磁性材料とは、鉄等の磁性材料と比べて透磁率が十分に小さく、空気のそれとほぼ等しい材料をいう。また、非導電性材料とは、銅等の導電材料と比べて導電率が十分に小さく、空気のそれとほぼ等しい材料をいう。

また、本発明の第2のステージ装置では、前記電流駆動装置が、前記電機子コイルに対してそれぞれ独立に電流を供給する構成にすることができる。かかる場合には、各電機子コイル毎に供給する電流の大きさと向きと独立に制御することができるので、磁極ユニットと電機子ユニットとの相対移動を所望の方向について行うことができる。

また、本発明の第2のステージ装置では、前記磁極ユニット(51)と前記電機子ユニット(61)との位置関係を検出する位置検出系(31)と；前記位置検出系(31)による検出結果に基づいて、前記電機子コイル(63)のそれぞれに供給される電流値及び電流方向の少なくとも一方を、前記電流駆動装置(22)を介して制御する制御装置(20)とを更に備えて構成することができる。かかる場合には、位置検出系によって検出された前記磁極ユニットと前記電機子ユニットとの位置情報(速度情報)に基づいて、各電機子コイルに流れる電流の大きさと向きとを制御することにより、前記磁極ユニットと前記電機子ユニットとの相対位置や相対速度を制御することができる。

上記の位置検出系と制御装置とを備える本発明の第2のステージ装置では、前記制御装置が、前記磁極ユニットに向いている前記電機子コイルに対して選択的に電流を供給する構成とすることができる。かかる場合には、ローレンツ電磁力が発生しない又は弱いローレンツ電磁力しか発生しない電機子コイルへは電流を供給しないので、効率の良い電流供給が可能であり、駆動力を維持しつつ消費電流を低減することができる。

本発明は、第4の観点からすると、所定平面上でマトリクス状に配列され、前記所定平面に略平行な電流経路を有する複数の電機子コイル(63)を含む電機子ユニット(61)を提供する工程と；前記所定平面と直交しない方向に磁化さ

れた複数の磁石（55, 56, 57N, 57S, 58N, 58S）を有し、前記電機子ユニット（61）側の反対側には実質的に磁界を発生させず、前記電機子コイル（63）との間に、互いに直交する2軸方向に周期4P/3の交番磁界を2次元的に発生する磁極ユニット（51）を提供する工程と；前記電機子コイルの各々に電流を供給することにより、前記磁極ユニット（51）を前記所定平面と平行な面内で前記電機子ユニット（61）に対して相対移動させる電流駆動装置（22）を提供する工程とを含むステージ装置の製造方法である。これによれば、電機子ユニット、磁極ユニット、及び電流駆動装置を用意し、これら及び他の部品を機械的、電気的及び必要に応じて光学的に組み合わせ、調整することで、本発明の第2のステージ装置を製造することができる。

この場合、更に、前記磁極ユニット（51）と前記電機子ユニット（61）との位置関係を検出する位置検出系（31）を提供する工程と；前記位置検出系（31）による検出結果に基づいて、前記電機子コイル（63）のそれぞれに供給される電流値及び電流方向の少なくとも一方を、前記電流駆動装置（22）を介して制御する制御装置（20）を提供する工程とを含むことが可能である。かかる場合には、磁極ユニットと電機子ユニットとの相対位置や相対速度を制御することができるステージ装置を製造することができる。

なお、本発明の第1のステージ装置と第2のステージ装置とを同一のステージ装置に適用することができることは勿論である。かかる場合には、例えば可動子としての磁極ユニットの駆動力を低減して固定子に作用する反力を低減した上で、該反力を正確にキャンセルすることができる。

また、上述した本発明の第1のステージ装置の製造方法と、本発明の第2のステージ装置の製造方法との双方を同一のステージ装置の製造にあたって適用することにより、本発明の第1のステージ装置と第2のステージ装置との双方が適用されたステージ装置を製造することができる。

本発明は、第5の観点からすると、エネルギービームを照射して基板を露光し、

所定のパターンを前記基板に転写する露光装置において、本発明のステージ装置（30）を、前記基板の位置制御を行う位置制御装置として具備することを特徴とする露光装置である。

これによれば、本発明のステージ装置に基板を搭載して露光するので、基板の高速移動及び高精度位置制御が可能となり、スループット向上及び露光精度向上の双方を図ることができる。

本発明は、第6の観点からすると、エネルギーbeamを照射して基板（W）を露光して、所定のパターンを前記基板（W）に転写する露光装置の製造方法であつて、可動子（51）と固定子（60）とを含む駆動装置（50）と、前記可動子（51）の駆動によって前記固定子（60）に作用する反力をキャンセルする力を、電磁相互作用によって前記固定子（60）に付与する反力キャンセル機構（45X1, 45X2, 45Y1, 45Y2, 63C1, 63C2, 63C3, 63C4, 19, 22）とを提供することよりステージ装置（30）を製造し；前記ステージ装置（30）を、前記基板（W）の位置制御を行う位置制御装置として配置することを含む露光装置の製造方法である。これによれば、本発明の第1のステージ装置を基板の位置制御を行う位置制御装置として具備する露光装置を製造することができる。

本発明は、第7の観点からすると、エネルギーbeamを照射して基板（W）を露光して、所定のパターンを前記基板（W）に転写する露光装置の製造方法であつて、所定平面上でマトリクス状に配列され、前記所定平面に略平行な電流経路を有する複数の電機子コイル（63）を含む電機子ユニット（61）と、前記所定平面と直交しない方向に磁化された複数の磁石（55, 56, 57N, 57S, 58N, 58S）を有し、前記電機子ユニット（61）側の反対側には実質的に磁界を発生させず、前記電機子コイル（63）との間に、互いに直交する2軸方向に周期4P/3の交番磁界を2次元的に発生する磁極ユニット（51）と、前記電機子コイル（63）の各々に電流を供給することにより、前記磁極ユニット

(51) を前記所定平面と平行な面内で前記電機子ユニット(61)に対して相対移動させる電流駆動装置(22)とを提供することによりステージ装置を製造し；前記ステージ装置(30)を、前記基板(W)の位置制御を行う位置制御装置として配置することを含む露光装置の製造方法である。これによれば、本発明の第2のステージ装置を基板の位置制御を行う位置制御装置として具備する露光装置を製造することができる。

なお、本発明の第1のステージ装置と第2のステージ装置との双方が適用されたステージ装置を基板の位置制御を行う位置制御装置として具備する露光装置を構成することができることは勿論である。かかる場合には、更にスループット向上及び露光精度向上の双方を図ることができる。

また、上述した本発明の第1のステージ装置を備えた露光装置の製造方法と、本発明の第2のステージ装置を備えた露光装置の製造方法との双方を同一の露光装置の製造にあたって適用することにより、本発明の第1のステージ装置と第2のステージ装置との双方が適用されたステージ装置を備える露光装置を製造することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る一実施形態の露光装置の概要構成を示す図である。

図2は、図1の露光装置のステージ装置周辺の構成を示す斜視図である。

図3は、磁極ユニットの構成を示す図である。

図4(A)～図4(H)は、磁極ユニットを構成する永久磁石群及び永久磁石の構成を示す図(その1)である。

図5(A)～図5(D)は、磁極ユニットを構成する永久磁石群及び永久磁石の構成を示す図(その2)である。

図6(A)～図6(C)は、磁極ユニットにおける磁極の配置を説明するための図である。

図7は、固定子周辺の構成を示す図である。

図8（A）及び図8（B）は、平板上発磁体周辺の構成を示す図である。

図9（A）及び図9（B）は、反力キャンセル用磁極ユニットの構成を示す図である。

図10は、図1の露光装置の走査露光の原理を説明するための図である。

図11（A）及び図11（B）は、磁極ユニットが関わる磁気回路を説明するための図である。

図12（A）及び図12（B）は、可動子の駆動の際に、電機子コイルに働く力を説明するための図である。

図13（A）～図13（C）は、可動子の駆動の際ににおける、電機子コイル周辺の磁束密度、電機子コイルへの供給電流、及び電機子コイルに働く力を説明するための図である。

図14（A）及び図14（B）は、反力キャンセル用磁極ユニットが関わる磁気回路を説明するための図である。

図15（A）及び図15（B）は、反力キャンセルの際に、電機子コイルに働く力を説明するための図である。

図16は、反力キャンセルの作用を説明するための図である。

図17は、本発明の変形例を説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施形態を図1～図16に基づいて説明する。図1には、本実施形態に係る露光装置100の全体的な構成が概略的に示されている。なお、この露光装置100は、いわゆるステップ・アンド・スキャン露光方式の投影露光装置である。

この露光装置100は、照明系10、マスクとしてのレチクルRを保持するレチクルステージRST、投影光学系PL、基板としてのウエハWをXY平面内で

XY 2次元方向 (Z軸回りの回転方向を含む) に駆動するステージ装置30、及びこれらの制御系等を備えている。

前記照明系10は、光源、フライアイレンズ等からなる照度均一化光学系、リレーレンズ、可変NDフィルタ、レチクルブラインド、及びダイクロイックミラー等 (いずれも不図示) を含んで構成されている。こうした照明系の構成は、例えば、特開平10-112433号公報に開示されている。この照明系10から射出された照明光ILは、折り曲げミラー7によって反射された後、回路パターン等が描かれたレチクルR上のレチクルブラインドで規定されたスリット状 (矩形状又は円弧状) の照明領域部分RAR (図10参照) をほぼ均一な照度で照明する。

前記レチクルステージRST上にはレチクルRが、例えば真空吸着により固定されている。レチクルステージRSTは、ここでは、磁気浮上型の2次元リニアアクチュエータから成る不図示のレチクルステージ駆動部によって、レチクルRの位置制御を行うため、照明光学系の光軸IX (後述する投影光学系PLの光軸AXに一致) に垂直なXY平面内で微少駆動可能であるとともに、所定の走査方向 (ここではY軸方向とする) に指定された走査速度で駆動可能となっている。さらに、本実施形態では上記磁気浮上型の2次元リニアアクチュエータはX駆動用コイル、Y駆動用コイルの他にZ駆動用コイルを含んでいるため、Z方向にも微小駆動可能となっている。

前述の2次元リニアアクチュエータの固定子は、支持部材40とは独立して配設された不図示のリアクションフレームに支持されている。このため、レチクルステージRSTを駆動した際に、2次元リニアアクチュエータの固定子に作用する反力はリアクションフレームにより大地 (床) に伝達され、支持部材40に反力が伝わることはない。かかる反力のリアクションフレームを介した大地 (床) への伝達については、例えば米国特許出願第08/416,558号に開示されており、本国際出願で指定した指定国又は選択した選択国の国内法令が許す限り

において、上記米国出願における開示内容は本明細書の記載の一部とする。

レチクルステージR S Tのステージ移動面内の位置は、位置検出装置である支持部材4 0に固定されたレチクルレーザ干渉計（以下、「レチクル干渉計」という）1 6によって、移動鏡1 5を介して、例えば0. 5~1 nm程度の分解能で常時検出される。レチクル干渉計1 6からのレチクルステージR S Tの位置情報はステージ制御系1 9に送られ、ステージ制御系1 9はレチクルステージR S Tの位置情報に基づいてレチクルステージ駆動部（図示省略）を介してレチクルステージR S Tを駆動する。なお、実際には、レチクルステージR S T上には走査方向（Y軸方向）に直交する反射面を有する移動鏡と非走査方向（X軸方向）に直交する反射面を有する移動鏡とが設けられ、レチクル干渉計1 6は走査方向に1軸、非走査方向には2軸設けられているが、図1ではこれらが代表的に移動鏡1 5、レチクル干渉計1 6として示されている。

前記投影光学系P Lは、レチクルステージR S Tの図1における下方に配置され、その光軸A X（照明系1 0の光軸I Xに一致）の方向がZ軸方向とされ、ここでは両側テレセントリックな光学配置となるように光軸A X方向に沿って所定間隔で配置された複数枚のレンズエレメントから成る屈折光学系が使用されている。この投影光学系P Lは所定の投影倍率、例えば1/5（あるいは1/4）を有する縮小光学系である。このため、照明系1 0からの照明光I LによってレチクルRの照明領域I A Rが照明されると、このレチクルRを通過した照明光I Lにより、投影光学系P Lを介してその照明領域I A R内のレチクルRの回路パターンの縮小像（部分倒立像）が表面にフォトレジストが塗布されたウェハW上の照明領域I A Rに共役な露光領域I A（図10参照）に形成される。

前記ステージ装置3 0は、ベース2 1と、このベース2 1の上面の上方に数μm程度のクリアランスを介して後述するエアスライダによって浮上支持された移動体としての基板テーブル1 8と、この基板テーブル1 8をX Y面内で2次元駆動する駆動装置5 0とを備えている。

前記基板テーブル18上には、ウエハホルダ25が固定され、このウエハホルダ25によってウエハWが例えば真空吸着によって保持されている。

また、基板テーブル18上には、位置検出装置である支持部材40に固定されたウエハレーザ干渉計（以下、「ウエハ干渉計」という）31からのレーザビームを反射する移動鏡27が固定され、外部に配置されたウエハ干渉計31により、ウエハWのXY面内での位置が例えば0.5～1nm程度の分解能で常時検出されている。図1に示すように、ウエハ干渉計31は支持部材40に配設されている。ここで、ウエハWの位置情報（又は速度情報）はステージ制御系19及びこれを介して主制御装置20に送られ、ステージ制御系19では主制御装置20からの指示に応じて前記位置情報（又は速度情報）に基づいて、電流駆動装置22を介して駆動装置50を制御している。なお、実際には、図2に示されるように、基板テーブル18上には走査方向であるY軸方向に直交する反射面を有する移動鏡27Yと非走査方向であるX軸方向に直交する反射面を有する移動鏡27Xとが設けられ、ウエハ干渉計31は走査方向に1軸、非走査方向には2軸設けられているが、図1ではこれらが代表的に移動鏡27、ウエハ干渉計31として示されている。

上記のレチクルステージRST（前述の不図示の固定子を除く）、投影光学系PL、及びベース21、レチクル干渉計16、ウエハ干渉計31は、支持部材40によって支持されており、機械的に結合されている。

また、本実施形態の露光装置100は、駆動装置50の固定子60に作用する反力をキャンセルする力を固定子60に付与するための磁界を発生させる反力キャンセル用磁極ユニット45X、45Yを備えている。ここで、反力キャンセル用磁極ユニット45Xは固定子60に作用する反力のX成分をキャンセルするための磁界を発生し、また、反力キャンセル用磁極ユニット45Yは固定子60に作用する反力のY成分をキャンセルするための磁界を発生する。かかる反力キャンセル用磁極ユニット45X、45Yの構成については後述する。なお、実際に

は、図2に示されるように、固定子60の四隅部の内の第1の対角関係にある2つの隅部それぞれに反力キャンセル用磁極ユニット45X1, 45X2設けられているが、図1ではこれらが代表的に反力キャンセル用磁極ユニット45Xとして示され、また、第2の対角関係にある2つの隅部それぞれに反力キャンセル用磁極ユニット45Y1, 45Y2設けられているが、図1ではこれらが代表的に反力キャンセル用磁極ユニット45Yとして示されている。

また、基板テーブル18上には、不図示のオフアクシス方式のアライメント検出系の検出中心から投影光学系PLの光軸までの距離を計測するベースライン計測等のための各種基準マークが形成された不図示の基準マーク板が固定されている。

更に、図1の装置には、ウエハW表面の前記露光領域IA内部分及びその近傍の領域のZ方向（光軸AX方向）の位置を検出するための斜入射光式のフォーカス検出系（焦点検出系）の一つである多点フォーカス位置検出系が設けられている。この多点フォーカス位置検出系は、不図示の照射光学系と受光光学系とから構成されている。この多点フォーカス位置検出系の詳細な構成等については、例えば特開平6-283403号公報及びこれに対応する米国特許第5, 448, 332号等に開示されている。本国際出願で指定した指定国又は選択した選択国の国内法令が許す限りにおいて、上記公報及び米国出願における開示を援用して本明細書の記載の一部とする。

前記駆動装置50としては、本実施形態では、ベース21上面に埋め込まれた固定子60と、基板テーブル18の底面（ベース対向面）に固定された可動子51とから成る平面型モータが使用されている。以下の説明においては、この駆動装置50を、便宜上、平面型モータ50とも呼ぶものとする。以下、この平面型モータ50の構成及び固定子に作用する反力をキャンセルするための反力キャンセル機構の構成について、その周辺の部材を含めて詳細に説明する。

前記可動子51は、本実施形態では、図3に示されるように、永久磁石群52

N, 52S, 53N, 53S, 54N, 54S 及び永久磁石 55, 56 が平面視で全体が網目状となるように配列された磁極ユニットとして構成されている。以下の説明においては、この可動子 51 を、便宜上、駆動用磁極ユニット 51 とも呼ぶものとする。ここで、永久磁石群 52N, 53N, 54N は、固定子 60 との対向面が実効的に N 極面となる磁石群であり、また、永久磁石群 52S, 53S, 54S は、固定子 60 との対向面が実効的に S 極面となる磁石群である。なお、図 3 においては、網目の空間部分を太線枠で囲って示しており、また、網目構造の紙面左右の端部を除く構成要素の番号を示すのにあたり、引き出し線を省略して構成要素の上にその番号を記している。

駆動用磁極ユニット 51 では、上記の網目構造の中央部において永久磁石群 52N, 52S が交互にマトリクス状に配列されている。また、網目構造の 4 隅には永久磁石群 53N, 53S が交互に配列されており、また、各辺部では永久磁石群 54N, 54S が交互に配列されている。そして、永久磁石群 52N と永久磁石群 52S との間、永久磁石群 52N と永久磁石群 54S との間、及び永久磁石群 52S と永久磁石群 54N との間に永久磁石 55 が配置され、また、永久磁石群 53N と永久磁石群 54S との間、永久磁石群 53S と永久磁石群 54N との間、及び永久磁石群 54N と永久磁石群 54S との間に永久磁石 56 が配置されている。

なお、図 3 に示されるように、網目構造の 4 隅には永久磁石群 53N, 53S が交互に配列されるのは、紙面横方向 (X 軸方向) の永久磁石群 52N, 52S の配列数が奇数であり、且つ、紙面縦方向 (Y 軸方向) の永久磁石群 52N, 52S の配列数が奇数である場合である。紙面横方向の永久磁石群 52N, 52S の配列数が偶数のときには、紙面横方向に並ぶ 2 隅には、ともに永久磁石群 53N 又は永久磁石群 53S が配置され、また、紙面縦方向の永久磁石群 52N, 52S の配列数が偶数のときには、紙面縦方向に並ぶ 2 隅には、ともに永久磁石群 53N 又は永久磁石群 53S が配置されることになる。したがって、紙面横方向

の永久磁石群 5 2 N, 5 2 S の配列数が偶数であり、且つ、紙面縦方向の永久磁石群 5 2 N, 5 2 S の配列数が偶数である場合には、網目構造の 4 隅の全てに、永久磁石群 5 3 N 又は永久磁石群 5 3 S が配置される。

また、本実施形態においては、永久磁石群 5 2 N, 5 2 S が正方マトリクス状に配列されている。

前記永久磁石群 5 2 N は、図 4 (A) に示されるように、全体として一辺の長さが $P/3$ の正方形の底面と外周部の高さ H を有し、上面側の中央部に凹部が形成された形状を有している。この永久磁石群 5 2 N は、図 4 (B) に示されている楔型形状の永久磁石 5 7 N が 4 つ組み合わされて構成されている。かかる永久磁石 5 7 N は、組み合わされて永久磁石群 5 2 N の側面となる面が S 極であり、永久磁石群 5 2 N の中央部となる部分が N 極となっている。

前記永久磁石群 5 2 S は、図 4 (C) に示されるように、全体として上記の永久磁石群 5 2 N と同様の形状を有している。この永久磁石群 5 2 S は、図 4 (D) に示されている楔型形状の永久磁石 5 7 S が 4 つ組み合わされて構成されている。かかる永久磁石 5 7 S は、組み合わされて永久磁石群 5 2 S の側面となる面が N 極であり、永久磁石群 5 2 S の中央部となる部分が S 極となっている。

前記永久磁石群 5 3 N は、図 4 (E) に示されるように、一辺の長さが $P/6$ の正方形の底面と高さ H を有し、上記の永久磁石 5 2 N が互いに直交する 2 側面それと平行な 2 面によって 4 等分された形状を有している。この永久磁石群 5 3 N は、図 4 (F) に示されている楔型形状の永久磁石 5 8 N が 2 つ組み合わされて構成されている。かかる永久磁石 5 8 N は、永久磁石 5 7 N がその底面及び S 極面に直交する面で 2 等分されたものとなっている。

前記永久磁石群 5 3 S は、図 4 (G) に示されるように、一辺の長さが $P/6$ の正方形の底面と高さ H を有し、上記の永久磁石 5 2 S が互いに直交する 2 側面それと平行な 2 面によって 4 等分された形状を有している。この永久磁石群 5 3 S は、図 4 (H) に示されている楔型形状の永久磁石 5 8 S が 2 つ組み合わ

されて構成されている。かかる永久磁石58Sは、永久磁石57Sがその底面及びN極面に直交する面で2等分されたものとなっている。

前記永久磁石群54Nは、図5(A)に示されるように、長手辺の長さがP/3、短手辺の長さがP/6の矩形の底面と高さHを有し、上記の永久磁石52Nがその一側面に平行な面によって2等分された形状を有している。かかる永久磁石群54Nは、1つの永久磁石57Nと2つの永久磁石58Nとが組み合わされて構成されている。また、前記永久磁石群54Sは、図5(B)に示されるように、長手辺の長さがP/3、短手辺の長さがP/6の矩形の底面と高さHを有し、上記の永久磁石群52Sがその一側面に平行な面によって2等分された形状を有している。かかる永久磁石群54Sは、1つの永久磁石57Sと2つの永久磁石58Sとが組み合わされて構成されている。

前記永久磁石55は、図5(C)に示されるように、1辺の長さがP/3の正方形の底面と高さHとを有する直方体の形状を有し、互いに対向する1対の2側面の一方がN極面とされ、他方がS極面とされている。また、前記永久磁石56は、図5(D)に示されるように、1辺がP/3であり、この辺と直交する辺の長さがP/6の長方形の底面と高さHとを有する直方体の形状を有し、長手方向について互いに対向する1対の2側面の一方がN極面とされ、他方がS極面とされている。

以上の永久磁石群52N, 52S, 53N, 53S, 54N, 54Sと永久磁石55, 56とがそれらの底面が同一平面上になるとともに、平面視で前記の図3の配列となるように配置されて磁極ユニット51が構成されている。なお、永久磁石55, 56は、それらの磁極面が対向する永久磁石群52N, 52S, 53N, 53S, 54N, 54Sの磁極面の極性と反対の極性となるように配置されている。

以上のように駆動用磁極ユニット51は、磁化方向がZ軸方向でない永久磁石が組み合わされて構成され、ヨーク部材が使用されていない。したがって、可動

子としての駆動用磁極ユニット 51 の軽量化が図られている。

以上のようにして構成された駆動用磁極ユニット 51 の各永久磁石の極性配置が図 6 に示されている。図 6 において、図 6 (A) には平面視による駆動用磁極ユニット 51 の各永久磁石の極性配置が示され、図 6 (B) には図 6 (A) の紙面下方から駆動用磁極ユニット 51 を見た場合の各永久磁石の極性配置が示され、また、図 6 (C) には図 6 (A) の A-A 断面における各永久磁石の極性配置が示されている。なお、図 6 (B) 及び図 6 (C) には、X 軸方向に関する各永久磁石の極性配置が示されているが、Y 軸方向についても同様の極性配置となっている。

かかる駆動用磁極ユニット 51 には不図示のエアースライダ（非接触型ベアリング）が嵌合等して一体化されており、更に駆動用磁極ユニット 51 の上面に不図示の支持機構を介して基板テーブル 18 が設けられている。前記エアースライダでは、接続された空気チューブを介して不図示の空気ポンプから供給される加圧空気がベース 21 の上面に向かって吹き出され、ベース 21 の上面と駆動用磁極ユニット 51 との間の空気層の静圧（いわゆる隙間内圧力）により磁極ユニット 51 を含んで基板テーブル 18 が浮上支持されている。

前記固定子 60 を含む前記ベース 21 は、支持部材 40 を含めて一部破断した概略断面図である図 7 に示されるように、上面が開口した 2 段の段付き凹部が形成された平面視で矩形状の容器 69 と、この容器 69 の下方の段部に上方から嵌合し、高さ方向の中央部に架設されたフェライト系ステンレスまたは炭素鋼などの磁性体材料から成る平板状の磁性体部材 62 と、上部開口を閉塞する状態で一体的に取り付けられたセラミック等の非磁性非導電体材料から成る平板状部材 68 とを備えている。

前記磁性体部材 62 の上面には、複数の電機子コイル 63 が配置されている。これらの複数の電機子コイル 63 によって電機子ユニットとしての平板状コイル群 61 が構成され、この平板状コイル群 61 と前記磁性体部材 62 とによって、

前述した平面型モータ 50 の固定子 60 が構成されている。前記平板状コイル群 61 を構成する電機子コイル 63 の配置等については後述する。

なお、電機子コイル63への電流供給による電機子コイル63の発熱に伴う電機子コイル63、その周辺部材の温度上昇や、電機子コイル63の周辺雰囲気の揺らぎを防止するため、本実施形態では電機子コイル63の冷却を行っている。かかる冷却は、前記平板状部材68と容器69と磁性体部材62とで囲まれる閉空間を、平板状コイル群61の電機子コイル63を冷却するための冷却液（冷媒）の通路とすることにより行われている。すなわち、前記閉空間の一側には、不図示の流入口が設けられ、他側には不図示の流出口（排出口）が設けられ、不図示の冷却制御機から冷却液（例えば、水又は住友スリーエム社のフロリナート（商品名））が流入口を介して閉空間に送り込まれ、該閉空間内部を通過するときに平板状コイル群61との間で熱交換を行い、平板状コイル群61で発生した熱を吸収して高温となった冷却液が流出口を介して外部に排出されるようになっている。

前記平板状コイル群 6 1 は、図 8 (A) において反力キャンセル用磁極ユニット 4 5 X 1, 4 5 X 2, 4 5 Y 1, 4 5 Y 2 とともに平面視で示されるように、マトリクス状に配列された複数の電機子コイル 6 3 から構成されている。この電機子コイル 6 3 は、図 8 (B) に示されるように、一辺の長さが P の正方形状の底面 (X Y 平面と平行な面) を有し、Z 軸と平行な中心軸 CX 付近で Z 方向に貫通する中空部を有する角柱状に構成されている。この中空部の断面形状は、一辺の長さが P / 3 の正方形状となっている。この電機子コイル 6 3 には、端子 6 4 a 及び端子 6 4 b を介して、電流駆動装置 2 2 から電流が供給される。そして、供給された電流は、中心軸 CX の周りをほぼ一様な電流密度 (体積密度) で流れ。なお、電機子コイル 6 3 に流れる電流の電流値及び電流方向は、ステージ制御系 1 9 によって電流駆動装置 2 2 を介して個々の電機子コイル 6 3 毎に制御される。なお、図 8 (A) においては、電機子コイル 6 3 は全て同様に構成されて

いるが、反力キャンセル用磁極ユニット45X1, 45Y1, 45X2, 45Y2と対向している四隅部の電機子コイルが特別に電機子コイル63C1, 63C2, 63C3, 63C4として示されている。

前記反力キャンセル用磁極ユニット45X1は、図9(A)に示されるように、支持部材46と、フェライト系ステンレスまたは炭素鋼などの平板状磁性体部材47、及び2つの永久磁石48N, 48Sから構成されている。なお、図9(A)においては作図の都合上から天地を逆転している。

前記支持部材46は、図9(A)、図2、及び図8(A)とを総合して示されるように、平板状部材68の上方に配置され該平板状部材68と略平行な平板L字部と、前記平板L字部の一端から鉛直下方に延びた第1柱部と、前記平板L字部の他端から鉛直下方に延びた第2柱部と、前記第1柱部の鉛直下方端に設けられた第1固定部と、前記第2柱部の鉛直下方端に設けられた第2固定部とから構成されている。そして、第1固定部及び第2固定部において、支持部材40とは独立して床面等に固定される。このため、反力キャンセル用磁極ユニット45X1は、露光装置100を構成する他の部材と機械的に独立している。

図9(A)に戻り、前記平板状磁性体部材47は、平面視で一辺の長さがPの正方形の形状を有し、支持部材46の平板L字部の平板状部材68に対向する面の角部分にねじ、接着剤等により固定されている。

前記永久磁石48N, 48Sは、それぞれが平面視で一辺の長さがP/3の正方形の形状を有し、平板状磁性体部材47の平板状部材68に対向する面にX軸方向に沿って並べられてねじ、接着剤等により固着されている。永久磁石48Nでは平板状部材68に対向する面がN極面となっており、また、永久磁石48Sでは平板状部材68に対向する面がS極面となっている。かかる永久磁石48N, 48Sは、図9(B)に示されるように、電機子コイル63C1の電流経路、すなわち巻線のY軸方向に関する中央部に対向して配置されている。

前記反力キャンセル用磁極ユニット45X2は、反力キャンセル用磁極ユニッ

ト 4 5 X 1 と同様に構成される。また、前記反力キャンセル用磁極ユニット 4 5 Y 1, Y 2 は、永久磁石 4 8 N, 4 8 S が Y 軸方向に並べられることを除いて、反力キャンセル用磁極ユニット 4 5 X 1 と同様に構成される。

本実施形態の露光装置100においては、図10に示されるように、レチクルRの走査方向（Y軸方向）に対して垂直な方向に長手方向を有する長方形（スリット状）の照明領域IARでレチクルRが照明され、レチクルRは露光時に-Y方向に速度 V_R で走査（スキャン）される。照明領域IAR（中心は光軸AXとほぼ一致）は投影光学系PLを介してウエハW上に投影され、照明領域IARに共役なスリット状の投影領域、すなわち露光領域IAが形成される。ウエハWはレチクルRとは倒立結像関係にあるため、ウエハWは速度 V_R の方向とは反対方向（+Y方向）にレチクルRに同期して速度 V_W で走査され、ウエハW上のショット領域SAの全面が露光可能となっている。走査速度の比 V_W/V_R は正確に投影光学系PLの縮小倍率に応じたものになっており、レチクルRのパターン領域PAのパターンがウエハW上のショット領域SA上に正確に縮小転写される。照明領域IARの長手方向の幅は、レチクルR上のパターン領域PAよりも広く、遮光領域STを含む領域の最大幅よりも狭くなるように設定され、レチクルRを走査（スキャン）することによりパターン領域PA全面が照明されるようになっている。

以下、本実施形態におけるウエハW移動時の各部の作用について説明する。まず、本実施形態におけるウエハWの移動、すなわち、平面型モータ50の可動子である駆動用磁極ユニット51の駆動原理の概要を、図11～図13を参照して説明する。

駆動用磁極ユニット 51 では、永久磁石群 52N 及び永久磁石群 52S が関わる場合について代表的に示された図 11 (A) において実線矢印で示されるように、永久磁石群 52N, 53N, 54N が -Z 方向（紙面下向き）の磁束を発生し、また、永久磁石群 52S, 53S, 54S が +Z 方向（紙面上向き）の磁束

を発生する。そして、永久磁石 5 5, 5 6 及び磁性体部材 6 2 と共に磁気回路を形成している。なお、磁気回路の構成にあたっては、磁性体部材 6 2 は全ての磁気回路で使用されており、永久磁石群 5 2 N 及び永久磁石群 5 2 S が関わる磁気回路では永久磁石 5 5 が使用され、永久磁石 5 4 N 及び永久磁石 5 4 S が関わる磁気回路では、永久磁石 5 6 が使用される。また、永久磁石群 5 2 N (又は永久磁石群 5 2 S) 及び永久磁石群 5 4 S (又は永久磁石群 5 4 N) が関わる磁気回路では永久磁石 5 5 が使用され、永久磁石群 5 3 N (又は永久磁石群 5 3 S) 及び永久磁石群 5 4 S (永久磁石群 5 4 N) が関わる磁気回路では永久磁石 5 6 が使用される。

以下、永久磁石 5 2 N 及び永久磁石 5 2 S が関わる磁気回路の場合を例にとって説明する。

図 11 (A) に示された磁気回路が形成されているとき、磁性体部材 6 2 付近、すなわち平板状コイル群 6 1 が配置される Z 位置の磁束密度 B は、図 11 (B) に示されるような分布となる。すなわち、永久磁石群 5 2 N, 5 2 S の中心点に応じた位置で磁束密度 B の絶対値が最大となり、この点から磁極面の周辺部に応じた位置へ行くほど磁束密度 B の絶対値は小さくなり、永久磁石群 5 2 N の中心に応じた位置と永久磁石群 5 2 S の中心に応じた位置との中点位置で磁束密度 B は零となる。また、磁束密度 B の分布は、永久磁石群 5 2 N, 5 2 S 中心に応じた位置を中心として、 $\pm X$ 方向について対称となっている。すなわち、磁束密度 B の X 方向分布は、正弦関数又は台形関数によって良い近似が行われる形状となっている。なお、図 11 (B) では、磁束の方向が +Z 方向の場合に磁束密度 B の値を正とし、磁束の方向が -Z 方向の場合に磁束密度 B の値を負としている。また、図 11 (B) では X 方向に関する磁束密度 B の分布が示されているが、Y 方向に関する磁束密度 B の分布も図 11 (B) の分布と同様となる。

なお、本実施形態においては、磁性体部材の材料として、高電気抵抗、高飽和磁束密度、低磁気ヒステリシス、低保磁力の例えばフェライト系ステンレスまた

は炭素鋼等を採用しているので、渦電流やヒステリシス損が小さく、磁気抵抗を小さく維持することが可能であり、駆動用磁極ユニット 5 1 が移動しても磁束密度の高い磁束を継続的に発生することができる。

以下、駆動用磁極ユニット 5 1 と磁性体部材 6 2 との間の磁束と電機子コイル 6 3 を流れる電流との相互作用で発生するローレンツ電磁力による可動子 5 1 の駆動について説明する。

上記の図 1 1 (B) に示された分布の磁束密度 B の環境中において電機子コイル 6 3 に電流が供給されると、電機子コイル 6 3 にローレンツ電磁力が発生するが、ローレンツ電磁力の大きさ及び方向は、駆動用磁極ユニット 5 1 と平板状コイル群 6 1 との位置関係によって異なる。かかるローレンツ電磁力を考慮するにあたって、まず、駆動用磁極ユニット 5 1 と平板状コイル群 6 1 との位置関係が、平面視で図 1 2 (A) に示されるような電機子コイル $6 3_1, 6 3_2, 6 3_3, 6 3_4, \dots$ と、永久磁石群 $5 2 N_1, 5 2 N_2, \dots$ 及び永久磁石群 $5 2 S_1, 5 2 S_2, \dots$ との位置関係にあるとする。なお、図 1 2 (A) においては、電機子コイル $6 3_1, 6 3_2, 6 3_3, 6 3_4$ を実線で表し、また、永久磁石群 $5 2 N_1, 5 2 S_1, 5 2 N_2, 5 2 S_2$ を点線で表している。

すなわち、電機子コイル $6 3_1, 6 3_2, 6 3_3, 6 3_4$ が X 方向に順に配列されており、また、永久磁石群 $5 2 N_1, 5 2 S_1, 5 2 N_2, 5 2 S_2$ が X 方向に平行な軸 $X 0$ に沿って順に配列されているとする。そして、電機子コイル $6 3_1$ の紙面左側の縁と永久磁石群 $5 2 N_1$ の紙面左側の縁とが X 方向に距離 ΔX だけ離れているとする。

かかる配置関係において、軸 $X 0$ と平行な軸 $X 1$ に沿った点であって、図 1 2 (B) に示されるような、電機子コイル $6 3_1, 6 3_2, 6 3_3, 6 3_4$ 中の点 $Q 1, Q 2, Q 3, Q 4$ について着目してみる。なお、図 1 2 (A) に示されるように、軸 $X 0$ と軸 $X 1$ とは Y 方向に距離 δY だけ離れているものとし、また、点 $Q 1$ と点 $Q 2$ とは X 方向に距離 P だけ離れており、点 $Q 3$ と点 $Q 4$ とは X 方向に

距離 P だけ離れているものとする。

駆動用磁極ユニット 51 が X 方向に移動したとき、すなわち、距離 ΔX が変化すると、点 Q1 における磁束密度 $B_1(\Delta X; \delta Y)$ は、図 13 (A) において実線で示されるように変化する。かかる変化は、上述の図 11 と同様のものである。ここで、図 11 の分布が正弦関数で良い近似となるとすると、磁束密度 $B_1(\Delta X; \delta Y)$ は、

$$B_1(\Delta X; \delta Y) = B_0(\delta Y) \times \sin\{(3\pi/2P)\Delta X + \phi\} \quad \dots (1)$$

となる。なお、値 ϕ は、点 Q1 の X 位置によって決まる定数であり、値 $B_0(\delta Y)$ は、距離 δY に応じて決められる定数である。

また、駆動用磁極ユニット 51 が X 方向に移動したとき、すなわち、距離 ΔX が変化すると、点 Q2 における磁束密度 $B_2(\Delta X; \delta Y)$ は、図 13 (A) において破線で示されるように変化する。そして、正弦関数で良い近似となるとすると、磁束密度 $B_2(\Delta X; \delta Y)$ は、

$$B_2(\Delta X; \delta Y) = -B_0(\delta Y) \times \cos\{(3\pi/2P)\Delta X + \phi\} \quad \dots (2)$$

となる。すなわち、磁束密度 $B_2(\Delta X; \delta Y)$ は、磁束密度 $B_1(\Delta X; \delta Y)$ が $1/4$ 周期だけ X 方向にずれたものとなっている。

ここで、電機子コイル 63₁ に、図 13 (B) において実線で示され、

$$I_1(\Delta X) = I_0 \sin\{(3\pi/2P)\Delta X + \phi\} \quad \dots (3)$$

で表される電流 $I_1(\Delta X; \delta Y)$ を供給するとともに、電機子コイル 63₂ に、図 13 (B) において破線で示され、

$$I_2(\Delta X) = -I_0 \cos\{(3\pi/2P)\Delta X + \phi\} \quad \dots (4)$$

で表される電流 $I_2(\Delta X; \delta Y)$ を供給してみる。ここで、点 Q1 において電流 $I_1(\Delta X)$ は Y 軸方向のみ流れ、また、点 Q2 において電流 $I_2(\Delta X)$ は Y 軸方向のみ流れるとする。このとき、図 12 (B) に示される点 Q1 に生じる单

位長さあたりのローレンツ電磁力のX成分 $F_{X1} (\Delta X; \delta Y)$ は、

$$F_{X1} (\Delta X; \delta Y) = B_1 (\Delta X; \delta Y) \times I_1 (\Delta X) \quad \dots (5)$$

となる。また、図12 (B) に示される点Q2に生じる単位長さあたりのローレンツ電磁力のX成分 $F_{X2} (\Delta X; \delta Y)$ は、

$$F_{X2} (\Delta X; \delta Y) = B_2 (\Delta X; \delta Y) \times I_2 (\Delta X) \quad \dots (6)$$

となる。

そして、力 $F_{X1} (\Delta X; \delta Y)$ と力 $F_{X2} (\Delta X; \delta Y)$ との合力 $F (\delta Y)$ が、

$$F (\delta Y) = B_0 (\delta Y) \times I_0 \quad \dots (7)$$

となる。すなわち、駆動用磁極ユニット51がX方向に移動しても、点Q1に発生する単位長さあたりのローレンツ電磁力のX成分と点Q2に発生するローレンツ電磁力のX成分との合力は、図13 (C) に示されるように、駆動用磁極ユニット51のX位置、すなわち距離 ΔX によらず一定となる。

以上において、点Q1及び点Q2においては、電流の全てがY軸方向に流れるとして説明したが、点Q1及び点Q2における電流がX成分を有する場合もある。かかる場合には、電機子コイル63の配列の周期性から点Q1及び点Q2における電流方向は互いに平行であることを考慮しつつ、上記と同様に位相が1/4周期だけずれた電流を電機子コイル63₁, 63₂に供給することにより、点Q1に発生するローレンツ電磁力と点Q2に発生するローレンツ電磁力との合力のX成分は、駆動用磁極ユニット51のX位置によらず一定となることが分かる。

また、電機子コイル63₁における点Q1の選択は任意であり、かつ、点Q1に対応する点Q2が電機子コイル63₂中で必ず一義的に決まる。したがって、電機子コイル63₁に供給される電流 $I_1 (\Delta X)$ と電機子コイル63₂に供給される電流 $I_2 (\Delta X)$ とを上記の(3)式と(4)式の関係となるように制御することにより、電機子コイル63₁に発生するローレンツ電磁力と電機子コイル63₂に発生するローレンツ電磁力との合力のX成分を駆動用磁極ユニット51

のX位置によらず一定とすることができます。なお、かかる合力のX成分の大きさは、(3)式及び(4)式における値 I_0 を変化させることにより制御される。

点Q1, Q2を点Q3, Q4に置き換えて考えてみれば分かるように、上記の電機子コイル63₁, 63₂に関する電流制御を電機子コイル63₃, 63₄に対しても行った場合にも、電機子コイル63₁, 63₂の場合と同様に、ローレンツ電磁力の合力のX成分を駆動用磁極ユニット51のX位置によらず一定に制御することができる。また、任意のX方向で隣り合う2つの電機子コイル63について上記の電機子コイル63₁, 63₂に関する電流制御を行った場合にも、ローレンツ電磁力の合力のX成分を駆動用磁極ユニット51のX位置によらず一定に制御することができる。

したがって、駆動用磁極ユニット51のX位置に応じてX方向で隣り合う2つの電機子コイル63の対を選択し、各対の電機子コイル63に(3)式及び(4)式で表される電流制御を行うことにより、駆動用磁極ユニット51のX位置によらず、任意の大きさの一定駆動力で駆動用磁極ユニット51をX方向に駆動することができる。

なお、1対の電機子コイル63についてだけに着目すると、駆動用磁極ユニット51をX方向へ駆動させようとして電流を流すと、一般には駆動用磁極ユニット51をY方向へ駆動する力及びZ軸回りの回転力が発生してしまう。そこで、駆動用磁極ユニット51をY方向に駆動する力及び回転力が全体として0となるように、各電機子コイル63に流す電流を調整する。

また、以上では、平板状コイル群61付近における磁束密度BのX方向分布が正弦関数によって良く近似される場合について説明したが、かかる近似が適当ではない場合には、(3)式及び(4)式に代えて、

$$\begin{aligned}
 I_1(\Delta X) &= C_0 \sin n^2 \left\{ \left(\frac{3\pi}{2P} \right) \Delta X + \phi \right\} \\
 &\quad / B_1(\Delta X; \delta Y) \quad \cdots (8) \\
 I_2(\Delta X) &= C_0 \cos n^2 \left\{ \left(\frac{3\pi}{2P} \right) \Delta X + \phi \right\}
 \end{aligned}$$

$$\propto B_2 (\Delta X ; \delta Y) \dots (9)$$

によって、電機子コイル 63₁, 63₂ に供給される電流 I₁ (ΔX), I₂ (ΔX) を決定すればよい。なお、C₀ は定数である。

これにより、力 F X 1 (ΔX ; δY) と力 F X 2 (ΔX ; δY) との合力 F (δY) が、

$$F (\delta Y) = C_0 (\delta Y) \dots (10)$$

となる。すなわち、駆動用磁極ユニット 51 が X 方向に移動しても、点 Q1 に発生するローレンツ電磁力と点 Q2 に発生するローレンツ電磁力との合力の X 成分を一定とすることができます。

以上では、駆動用磁極ユニット 51 が X 方向に移動する場合における X 方向への駆動用磁極ユニット 51 の駆動について説明したが、駆動用磁極ユニット 51 が Y 方向に移動する場合における Y 方向への駆動用磁極ユニット 51 の駆動についても X 方向の場合と同様にして、駆動用磁極ユニット 51 の Y 位置によらず一定の駆動力による駆動ができる。すなわち、Y 方向に隣り合う 2 つの電機子コイル 63 から成る対を適宜選択し、その対について (3) 式及び (4) 式、又は (8) 式及び (9) と同様の式によって定まるように電流を制御するとともに、全体として駆動用磁極ユニット 51 を X 方向へ駆動する力が 0 となり、また駆動用磁極ユニット 51 の回転力が相殺されるように電流制御を行うことにより、駆動用磁極ユニット 51 の Y 位置によらず駆動用磁極ユニット 51 を Y 方向に任意の大きさの一定な駆動力で駆動することができる。

また、上記の駆動用磁極ユニット 51 を X 方向に駆動する場合の電流パターンと Y 方向に駆動する電流パターンとが適当な比率で重ね合わされたパターンの電流を各電機子コイル 63 に供給することにより、XY 平面に沿った任意の方向に任意の駆動力で駆動用磁極ユニット 51 を並進駆動することができる。

更に、回転力の相殺を行わずに、駆動用磁極ユニット 51 を駆動することにより、所望の回転方向及び所望の回転力で駆動用磁極ユニット 51 を回転駆動する

ことができる。

したがって、本実施形態の平面型モータ50によれば、制御性、推力線形性、及び位置決め性に優れたローレンツ電磁力方式の長所を生かしつつ、軽量化された駆動用磁極ユニット51をXY平面に沿った任意の方向に任意の駆動力で駆動することができる。

本実施形態に係るステージ装置30では、前述の如く、ウエハWがウエハホルダ25を介して保持される基板テーブル18が駆動用磁極ユニット51に取り付けられているので、主制御装置20ではステージ制御系19を介して上記のようにして駆動用磁極ユニット51の駆動制御を行うことにより、これと一体的に基板テーブル18及びウエハWをXY面内で自在に移動させることができる。これを更に詳述すると、所望の方向に所望の推力で駆動用磁極ユニット51、すなわち基板テーブル18を移動させるにあたって、主制御装置20では、ステージ制御系19を介してウエハ干渉計31の計測値（位置情報又は速度情報）をモニタして、その時点の可動子51と固定子60とのXY面内での相対位置関係を求める。そして、主制御装置20ではこの求めた相対位置関係と基板テーブル18を駆動すべき目標位置に応じて各電機子コイル63に供給すべき電流値及び電流方向を演算により決定し、ステージ制御系19に指令を与える。これにより、ステージ制御系19では、指令に応じて各電機子コイル63に与える電流値及び電流方向を、電流駆動装置22を介して制御する。この際、主制御装置20では目標位置に対する距離に応じて基板テーブル18の速度をも制御する。

ここで、主制御装置20は、移動の各時点ごとに、ウエハ干渉計31から通知された位置情報（又は速度情報）に基づいて、各電機子コイル63に供給する電流の電流値及び電流方向を求めることが可能であるが、制御応答が十分に早くできない場合には、移動を開始させると同時にその後のある期間においてウエハWが所望の軌跡及び所望の速度となるよう、各電機子コイル63に供給する電流の電流値及び電流方向を時間の経過、すなわち可動子51の移動に応じて求めるこ

とも可能である。こうした場合には、主制御装置 20 は、移動の各時点ごとに、ウエハ干渉計 31 から通知された位置情報（又は速度情報）に基づいて所望の軌跡からのずれを求め、その後において各電機子コイル 63 へ供給する電流の電流値及び電流方向を修正するとともに、修正した期間以後の所定期間にに関する各電機子コイル 63 に供給する電流の電流値及び電流方向を時系列で求める。そして、ステージ制御系 19 は、修正された情報に基づいて各電機子コイル 63 に対する電流制御を行う。

なお、本実施形態では、駆動用磁極ユニット 51 の駆動にあたっては、ウエハ干渉計 31 から通知された位置情報（又は速度情報）に基づいて駆動用磁極ユニット 51 と対向している電機子コイル 63 を判断し、かかる電機子コイル 63 に対してのみに、駆動用磁極ユニット 51 を駆動するための電流が供給されるよう、ステージ制御系 19 が電流駆動装置 22 を制御している。したがって、ローレンツ電磁力が発生しない又は弱いローレンツ電磁力しか発生しない電機子コイル 63 へは電流を供給しないので、駆動力を維持しつつ効率的な電流供給により消費電流の低減が図られている。

次に、本実施形態における固定子 60 に作用する反力のキャンセルの原理の概要を、図 14～図 16 を参照して説明する。

反力キャンセル磁極ユニット 45×1 では、図 14 (A) において実線矢印で示されるように、永久磁石 48N が -Z 方向（紙面下向き）の磁束を発生し、また、永久磁石 48S が +Z 方向（紙面下向き）の磁束を発生する。そして、永久磁石 48N、磁性体部材 62、永久磁石 48S、及び磁性体部材 47 を磁束が順次巡る磁気回路が形成される。

このとき、磁性体部材 62 の上面付近、すなわち平板状コイル群 61 を構成する電機子コイル 63 の 1 つである電機子コイル 63C1 が配設される Z 位置の磁束密度 B は、図 14 (B) に示されるような分布となる。すなわち、永久磁石 48N、48S の中心点に応じた位置で磁束密度 B の絶対値が最大となり、この点

から磁極面の周辺部に応じた位置へ行くほど磁束密度 B の絶対値は小さくなり、永久磁石 4 8 N の中心に応じた位置と永久磁石 4 8 S の中心に応じた位置との中点位置で磁束密度 B は零となる。また、磁束密度 B の分布は、永久磁石 4 8 N, 4 8 S 中心に応じた位置を中心として、点対称となっている。なお、図 14 (B) では、磁束の方向が +Z 方向の場合に磁束密度 B の値を正とし、磁束の方向が -Z 方向の場合に磁束密度 B の値を負としている。

また、反力キャンセル磁極ユニット 4 5 X 2 は、電機子コイル 6 3 C 3 が配設される Z 位置に図 14 (B) と同様の磁束密度 B を発生している。

更に、反力キャンセル磁極ユニット 4 5 Y 1, 4 5 Y 2 は、電機子コイル 6 3 C 2, 6 3 C 4 が配設される Z 位置に、図 14 (B) における X 方向を Y 方向とした磁束密度 B を発生している。

上記の図 14 (B) に示された分布の磁束密度 B の環境中において電機子コイル 6 3 C 1 に、図 15 (A) に示されるように平面視で左回りの電流 $I_{X 1}$ が供給されると、電磁相互作用によって、電機子コイル 6 3 C 1 の永久磁石 4 8 N の対向領域に +X 方向のローレンツ電磁力 $F_{CX 1_1}$ が発生するとともに、永久磁石 4 8 S の対向領域に +X 方向のローレンツ電磁力 $F_{CX 1_2}$ が発生する。この結果、電機子コイル 6 3 C 1 には、ローレンツ電磁力 $F_{CX 1_1}$ とローレンツ電磁力 $F_{CX 1_2}$ との合力である +X 方向の力 $F_{CX 1}$ が作用することになり、この力 $F_{CX 1}$ が固定子に付与される。こうして、上述の磁極ユニット 5 1 の駆動によって固定子 6 0 に作用する反力、すなわち電機子コイル 6 3 に発生するローレンツ電磁力が沿う平面と同一の平面に沿った力 $F_{CX 1}$ を発生することができる。なお、力 $F_{CX 1}$ の大きさは、電流 $I_{X 1}$ の大きさに比例する。

また、電機子コイル 6 3 C 1 に、図 15 (B) に示されるように平面視で右回りの電流 $I_{X 1}$ が供給されると、電磁相互作用によって、電機子コイル 6 3 C 1 の永久磁石 4 8 N の対向領域に -X 方向のローレンツ電磁力 $F_{CX 1_1}$ が発生するとともに、永久磁石 4 8 S の対向領域に -X 方向のローレンツ電磁力 $F_{CX 1_2}$

₂ が発生する。この結果、電機子コイル 63C1 には、ローレンツ電磁力 F_{CX1} とローレンツ電磁力 F_{CX1_2} の合力である $-X$ 方向の力 F_{CX1} が作用することになり、この力 F_{CX1} が固定子に付与される。

すなわち、電機子コイル 63C1 に供給される電流の向き及び大きさを制御することにより、固定子 60 の電機子コイル 63C1 の配置位置に、 $+X$ 方向又は $-X$ 方向の内の所望方向に、所望の大きさの力 F_{CX1} が付与される。

また、電機子コイル 63C3 についても、電機子コイル 63C1 の場合と同様に、電機子コイル 63C3 に供給される電流の向き及び大きさを制御することにより、固定子 60 の電機子コイル 63C3 の配置位置に、 $+X$ 方向又は $-X$ 方向の内の所望方向に、所望の大きさの力 F_{CX2} (図 16 参照) が付与される。

更に、電機子コイル 63C2, 63C4 についても、電機子コイル 63C1 の場合と同様に、電機子コイル 63C2, 63C4 に供給される電流の向き及び大きさを制御することにより、固定子 60 の電機子コイル 63C2, 63C4 の配置位置に、 $+Y$ 方向又は $-Y$ 方向の内の所望方向に、所望の大きさの力 F_{CY1} , F_{CY2} (図 16 参照) が付与される。

ところで、図 16 に示されるように、駆動用磁極ユニット 51 を力 F で駆動すると、固定子 60 には反力 $(-F)$ が点 R に作用する。ここで、反力 $(-F)$ の X 成分を $(-FX)$ とし、Y 成分を $(-FY)$ とする。また、反力 $(-F)$ が沿う直線と固定子 60 の重心 G との距離を D とする。

かかる反力をキャンセルするためには、力 F_{CX1} , F_{CX2} の X 成分を $CX1$, $CX2$ と表し、力 F_{CY1} , F_{CY2} の Y 成分を $CY1$, $CY2$ と表し、また、反力の大きさを F と表すと、

$$FX = CX1 + CX2 \quad \dots (11)$$

$$FY = CY1 + CY2 \quad \dots (12)$$

$$F \cdot D = CX1 \cdot LY1 - CX2 \cdot LY2 \\ + CY1 \cdot LX1 - CY2 \cdot LX2 \quad \dots (13)$$

を満足するような力 F_{CX1} , F_{CX2} , F_{CY1} , F_{CY2} を付与すればよい。なお、図 16 に示されるように、重心 G と力 F_{CX1} , F_{CX2} の付与点までの Y 方向距離を $LY1$, $LY2$ とし、重心 G と力 F_{CY1} , F_{CY2} の付与点までの X 方向距離を $LX1$, $LX2$ としている。

上記の (11) ~ (13) 式は、未知数が 4 つ ($CX1$, $CX2$, $CY1$, $CY2$) で、式が 3 つの連立方程式なので、解は必ず存在する。したがって、(11) ~ (13) 式を満たす力 F_{CX1} , F_{CX2} , F_{CY1} , F_{CY2} の内から 1 つの組合せを選択して、それらの力を発生する電流を電機子コイル 63C1, 63C2, 63C3, 63C4 に供給することにより、駆動用磁極ユニット 51 の駆動によって固定子 60 に作用する反力をキャンセルすることができる。なお、本実施形態の装置 100 では、(11) ~ (13) 式を満たす力 F_{CX1} , F_{CX2} , F_{CY1} , F_{CY2} の内から、電機子コイル 63C1, 63C2, 63C3, 63C4 への供給電流の総量が小さくなるものを選ぶことにしている。

本実施形態の装置では、主制御装置 20 がステージ制御系 19 及び電流駆動装置 22 を介して、駆動用磁極ユニット 51 の駆動を上述のように駆動用磁極ユニット 51 に対向する電機子コイル 63 に電流を供給することにより行うと同時に、主制御装置 20 にとっては既知である固定子 60 に作用する反力を、上記の (11) ~ (13) 式を満たす力 F_{CX1} , F_{CX2} , F_{CY1} , F_{CY2} を電磁相互作用によって発生させて付与することによりキャンセルする。したがって、反力を正確にキャンセルする力が反力の作用時からの時間遅れ無しで固定子 60 に付与されるので、駆動用磁極ユニット 51 の駆動によって固定子 60 に作用する反力を非常に正確にキャンセルすることができる。

なお、上記では並進駆動における反力のキャンセルについて説明したが、回転駆動の場合には 2 種類の反力が固定子 60 に作用することになる。かかる場合には、各反力をキャンセルする力を求め、それらの力を重ね合わせた力を固定子 60 に付与することにより、反力全体をキャンセルすることができる。

また、反力キャンセル用磁極ユニット45X1, 45X2, 45Y1, 45Y2はそれぞれの支持部材46が、固定子60ひいては他の露光装置100の構成要素と独立して床面等に固定されている。したがって、駆動用磁極ユニット51の駆動によって固定子に作用する反力をキャンセルするために固定子60に力 $F_{CX1}, F_{CX2}, F_{CY1}, F_{CY2}$ を付与すると、その反力が反力キャンセル用磁極ユニット45X1, 45X2, 45Y1, 45Y2に作用することになるが、該反力が固定子60、支持部材40等を振動させることはない。このため、支持部材40に固定されているレチクル干渉計16及びレチクル干渉計31によって検出される位置情報（又は速度情報）には、駆動用磁極ユニット51の駆動による影響が含まれることはない。

次に、前述のステージ装置を含む露光装置100における露光動作の流れについて簡単に説明する。

まず、レチクルローダにより、転写したいパターンが形成されたレチクルRがレチクルステージRSTにロードされる。同様に、ウエハローダにより、露光したいウエハWが基板テーブル18にロードされる。

このとき、基板テーブル18は、所定のウエハローディングポジションにて、ベース状に浮上支持されており、かつそのローディングポジションに所定時間停止状態を維持するように主制御装置20によりウエハ干渉計の計測値に基づいてステージ制御系19を介してサーボ制御されている。従って、このローディングポジションでの待機時には、平面型モータ50の固定子60を構成する電機子コイル63に電流が供給されており、この電機子コイル63における発熱による温度上昇を防止すべく、主制御装置20では冷却機等を用いて電機子コイル63の冷却を行っている。

次に、主制御装置20により、不図示のレチクル顕微鏡、基板テーブル18上の不図示の基準マーク板、不図示のアラインメント検出系を用いてレチクルアラインメント、ベースライン計測等の準備作業が所定の手順に従って行われた後、

アラインメント検出系を用いて、例えば特開昭61-44429号公報及びこれに対応する米国特許第4,780,617号等に開示されているEGA（エンハンスト・グローバル・アラインメント）等のアラインメント計測が実行される。こうした動作において、ウエハWの移動が必要な場合には、前述したように、主制御装置20がステージ制御系19を介してステージ装置内の各電機子コイル63の電流を制御し、駆動用磁極ユニット51駆動することによりウエハWを移動させる。かかる駆動用磁極ユニット51の駆動と同時に、主制御装置20がステージ制御系19を介してステージ装置内の電機子コイル63C1, 63C2, 63C3, 63C4の電流を制御して、駆動用磁極ユニット51の駆動によって固定子60に作用する反力をキャンセルする。こうしたアライメント計測の終了後、以下のようにしてステップ・アンド・スキャン方式の露光動作が行われる。本国際出願で指定した指定国又は選択した選択国の国内法令が許す限りにおいて、上記の公報及び米国出願における開示を援用して本明細書の記載の一部とする。

この露光動作にあたって、まず、ウエハWのXY位置が、ウエハW上の最初のショット領域（ファースト・ショット）の露光のための走査開始位置となるよう、基板テーブル18が移動される。この移動は、主制御装置20によりステージ制御系19を介して、平面型モータ50を構成する各電機子コイル63（電機子コイル63C1, 63C2, 63C3, 63C4を含む）の電流を前述のように制御することにより行われる。同時に、レチクルRのXY位置が、走査開始位置となるよう、レチクルステージ18が移動される。この移動は、主制御装置20によりステージ制御系19及び不図示のレチクル駆動部等を介して行われる。

そして、ステージ制御系19が、レチクル干渉計16によって計測されたレチクルRのXY位置情報、ウエハ干渉計31によって計測されたウエハWのXY位置情報に基づき、不図示のレチクル駆動部及び平面型モータ50を介してレチクルRとウエハWとを同期移動させつつ、固定子60に作用する反力をキャンセル

する。こうして行われる同期移動とともに走査露光が行われる。

以上のように制御されながら行われる走査露光により、一つのショット領域に対するレチクルパターンの転写が終了すると、基板テーブル 18 が 1 ショット領域分だけステッピングされて、次のショット領域に対する走査露光が行われる。かかるステッピングにおいても、ウエハ干渉計 31 によって計測されたウエハ W の X Y 位置情報に基づき、平面型モータ 50 によってウエハ W を移動させつつ、固定子 60 に作用する反力をキャンセルする。

このようにして、ステッピングと走査露光とが順次繰り返され、ウエハW上に必要なショット数のパターンが転写される。したがって、本実施形態の露光装置100によれば、平面型モータ50を備えたステージ装置によりウエハWを精度よく高速に位置決めするので、スループットを向上しつつ高い露光精度で露光することができる。すなわち、本実施形態の平面型モータ50を、前述の照明系10や投影光学系PL等の図1に示された各要素と組み合わせて本実施形態の露光装置100を構成することにより、スループットを向上しつつ高い露光精度で露光する露光装置を実現することができる。

なお、上記の実施形態では、可動子（駆動用磁極ユニット）及び反力キャンセル用磁極ユニットに永久磁石を配列し、固定子に電機子コイルを配列したが、可動子及び反力キャンセル用磁極ユニットに電機子コイルを配列し、固定子に永久磁石を配列することも可能である。

また、上記の実施形態では、可動子の固定子からの浮上にエアガイド機構を用いたが磁気浮上機構を採用することも可能である。さらに、磁極ユニットにおいて、永久磁石に代えて永久磁石と同等な電磁石を使用することも可能である。

また、上記の実施形態では、固定子の四隅それぞれに応じて反力キャンセル用磁極ユニットを設けたが、四隅の内の3つの隅に設けても反力をキャンセルすることができる。さらに、固定子の任意の3箇所以上に、全てが同一方向の力を発生させることにはならない反力キャンセル用磁極ユニットを設けても反力をキヤ

ンセルすることができる。

さらに、上記実施形態では電機子コイルの冷却用に冷却液を使用したが、冷媒となる流体であれば気体冷媒を使用することが可能である。

また、固定子上に配設される可動子としての駆動用磁極ユニット 51 は 1 つに限られるものではなく、例えば図 17 に示されるように、固定子 60 の上方に 2 つの駆動用磁極ユニット 51 を配設し、それらを独立に駆動することにより、一方の駆動用磁極ユニット 51 を用いてウエハの露光を行いながら、他方の駆動用磁極ユニット 51 を用いてウエハ W の受け渡し等の他の動作を行うことにもよい。かかる場合においては、2 種類以上の反力が固定子に作用することになるが、上記の実施形態と同様にして各反力をキャンセルする力を求め、それらの力を重ね合わせた力を固定子 60 に付与することにより、反力をキャンセルすることができる。

また、上記の実施形態のステージ装置 30 は、レチクルステージ RST に適用することができる。この場合、前述のリアクションフレームを省略することができる。

上記の実施形態の露光装置 100 は、支持部材 40 に対して、多数の機械部品からなるレチクルステージ RST、複数のレンズから構成される投影光学系 PL、ベース 21 を取り付けていくとともに、ベース 21 を除く他のステージ装置 30 及び反力キャンセル用磁極ユニット 45X、45Y をベース 21 に対して組み立て、総合調整（電気調整、動作確認等）をすることにより製造することができる。また、ベース 21 は支持部材 40 から独立して配設してもよい。

なお、露光装置 100 の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

また、本発明は、紫外線を光源にする縮小投影露光装置、波長 10 nm 前後の軟 X 線を光源にする縮小投影露光装置、波長 1 nm 前後を光源にする X 線露光装置、EB（電子ビーム）やイオンビームによる露光装置などあらゆるウエハ露光

装置、液晶露光装置等に適応できる。また、ステップ・アンド・リピート機、ステップ・アンド・スキャン機、ステップ・アンド・スティッチング機を問わない。但し、ウエハ等の周囲環境を真空とする必要のある、波長10nm前後の軟X線を光源にする縮小投影露光装置、波長1nm前後を光源にするX線露光装置、EB(電子ビーム)やイオンビームによる露光装置などで本発明を採用する場合には、可動子の固定子からの浮上機構にエアガイド機構を用いることはできず、磁気浮上機構等を採用することが必要となる。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明のステージ装置は、可動子の駆動によって固定子に作用する反力をキャンセルする力を電磁相互作用によって固定子に付与し、また、可動子を構成する磁極ユニットを、ヨーク部材を使用せずに磁化方向が固定子へ向けて磁束を発生する方向と交差する方向の磁石を組み合わせて構成して可動子の軽量化を図っているので、可動子を高速駆動するときにも、固定子の振動を防止することができるので、搭載した試料を高速移動しつつ、高精度に位置制御を行うことに適している。

また、本発明の露光装置は、本発明のステージ装置を使用してウエハ等の位置を精度よく高速に制御するので、高い露光精度で露光することに適している。

請求の範囲

1. 可動子と固定子とを含む駆動装置と；

前記可動子の駆動によって前記固定子に作用する反力をキャンセルする力を、電磁相互作用によって前記固定子に付与する反力キャンセル機構とを備えるステージ装置。

2. 請求項1に記載のステージ装置において、前記反力キャンセル機構は、前記固定子の少なくとも2点に全体として前記反力をキャンセルする力を発生することを特徴とするステージ装置。

3. 請求項2に記載のステージ装置において、前記固定子に作用する反力と前記少なくとも2点に発生した力とは、同一平面に沿った力であることを特徴とするステージ装置。

4. 請求項2又は3に記載のステージ装置において、前記反力キャンセル機構は、前記固定子の少なくとも3点に全体として前記反力をキャンセルする、前記固定子の少なくとも3点それぞれについて予め定められた方向の力を発生することを特徴とするステージ装置。

5. 請求項1に記載のステージ装置において、前記駆動装置は、前記可動子の駆動力を電磁相互作用によって発生させることを特徴とするステージ装置。

6. 請求項5に記載のステージ装置において、前記固定子は、所定平面上でマトリクス状に配列され、前記所定平面に略平行な電流経路を有する複数の電機子

コイルを含む電機子ユニットを有し、

前記可動子は、前記所定平面と交差する方向の磁束を発生する駆動用磁極ユニットを有することを特徴とするステージ装置。

7. 請求項 6 に記載のステージ装置において、前記反力キャンセル機構は、

前記電機子ユニットの四隅部に配置された電機子コイルの電流経路と交差する磁束を発生する反力キャンセル用磁極ユニットと；

前記電機子ユニットの四隅部に配置された電機子コイルに供給される電流の向きと大きさとを制御する制御系とを備えることを特徴とするステージ装置。

8. 請求項 7 に記載のステージ装置において、前記反力キャンセル用磁極ユニットと前記固定子とは、機械的に独立していることを特徴とするステージ装置。

9. 請求項 7 又は 8 に記載のステージ装置において、前記反力キャンセル用磁極ユニットは、前記電機子ユニットの隣り合う隅部に互いに直交する力を発生させることを特徴とするステージ装置。

10. 可動子と固定子とを含む駆動装置を提供する工程と；

前記可動子の駆動によって前記固定子に作用する反力をキャンセルする力を、電磁相互作用によって前記固定子に付与する反力キャンセル機構を提供する工程とを含むステージ装置の製造方法。

11. 所定平面上でマトリクス状に配列され、前記所定平面に略平行な電流経路を有する複数の電機子コイルを含む電機子ユニットと；

前記所定平面と直交しない方向に磁化された複数の磁石を有し、前記電機子ユニット側の反対側には実質的に磁界を発生させず、前記電機子コイルとの間に、

互いに直交する 2 軸方向に周期 4 P / 3 の交番磁界を 2 次元的に発生する磁極ユニットと；

前記電機子コイルの各々に電流を供給することにより、前記磁極ユニットを前記所定平面と平行な面内で前記電機子ユニットに対して相対移動させる電流駆動装置とを備えるステージ装置。

12. 請求項 11 に記載のステージ装置において、前記電機子コイルを前記磁極ユニット側とは反対側で支持する磁性体部材を更に備えることを特徴とするステージ装置。

13. 請求項 11 に記載のステージ装置において、前記電機子ユニットと前記磁極ユニットとの間に配置され、非磁性体材料から成る平板状部材を更に備えることを特徴とするステージ装置。

14. 請求項 11 に記載のステージ装置において、前記電流駆動装置は、前記電機子コイルに対してそれぞれ独立に電流を供給することを特徴とするステージ装置。

15. 請求項 11 ~ 14 のいずれか一項に記載のステージ装置において、前記磁極ユニットと前記電機子ユニットとの位置関係を検出する位置検出系と；

前記位置検出系による検出結果に基づいて、前記電機子コイルのそれぞれに供給される電流値及び電流方向の少なくとも一方を、前記電流駆動装置を介して制御する制御装置とを更に備えることを特徴とするステージ装置。

16. 請求項 15 に記載のステージ装置において、前記制御装置は、前記磁極

ユニットに対向している前記電機子コイルに対して選択的に電流を供給することを特徴とするステージ装置。

17. 所定平面上でマトリクス状に配列され、前記所定平面に略平行な電流経路を有する複数の電機子コイルを含む電機子ユニットを提供する工程と；

前記所定平面と直交しない方向に磁化された複数の磁石を有し、前記電機子ユニット側の反対側には実質的に磁界を発生させず、前記電機子コイルとの間に、互いに直交する2軸方向に周期4P/3の交番磁界を2次元的に発生する磁極ユニットを提供する工程と；

前記電機子コイルの各々に電流を供給することにより、前記磁極ユニットを前記所定平面と平行な面内で前記電機子ユニットに対して相対移動させる電流駆動装置を提供する工程とを含むステージ装置の製造方法。

18. 請求項17に記載のステージ装置の製造方法において、更に、

前記磁極ユニットと前記電機子ユニットとの位置関係を検出する位置検出系を提供する工程と；

前記位置検出系による検出結果に基づいて、前記電機子コイルのそれぞれに供給される電流値及び電流方向の少なくとも一方を、前記電流駆動装置を介して制御する制御装置を提供する工程とを含むことを特徴とするステージ装置の製造方法。

19. エネルギビームを照射して基板を露光して、所定のパターンを前記基板に転写する露光装置において、請求項1又は11に記載のステージ装置を、前記基板の位置制御を行う位置制御装置として備えることを特徴とする露光装置。

20. エネルギビームを照射して基板を露光し、所定のパターンを前記基板に

転写する露光装置の製造方法であって、

可動子と固定子とを含む駆動装置と、前記可動子の駆動によって前記固定子に作用する反力をキャンセルする力を、電磁相互作用によって前記固定子に付与する反力キャンセル機構とを提供することによりステージ装置を製造する工程と；

前記ステージ装置を、前記基板の位置制御を行う位置制御装置として配置する工程とを含む露光装置の製造方法。

21. エネルギビームを照射して基板を露光し、所定のパターンを前記基板に転写する露光装置の製造方法であって、

所定平面上でマトリクス状に配列され、前記所定平面に略平行な電流経路を有する複数の電機子コイルを含む電機子ユニットと、前記所定平面と直交しない方向に磁化された複数の磁石を有し、前記電機子ユニット側の反対側には実質的にを発生させず、前記電機子コイルとの間に、互いに直交する2軸方向に周期4P／3の交番磁界を2次元的に発生する磁極ユニットと、前記電機子コイルの各々に電流を供給することにより、前記磁極ユニットを前記所定平面と平行な面内で前記電機子ユニットに対して相対移動させる電流駆動装置とを提供することによりステージ装置を製造する工程と；

前記ステージ装置を、前記基板の位置制御を行う位置制御装置として配置する工程とを含む露光装置の製造方法。

Fig. 1

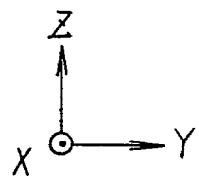
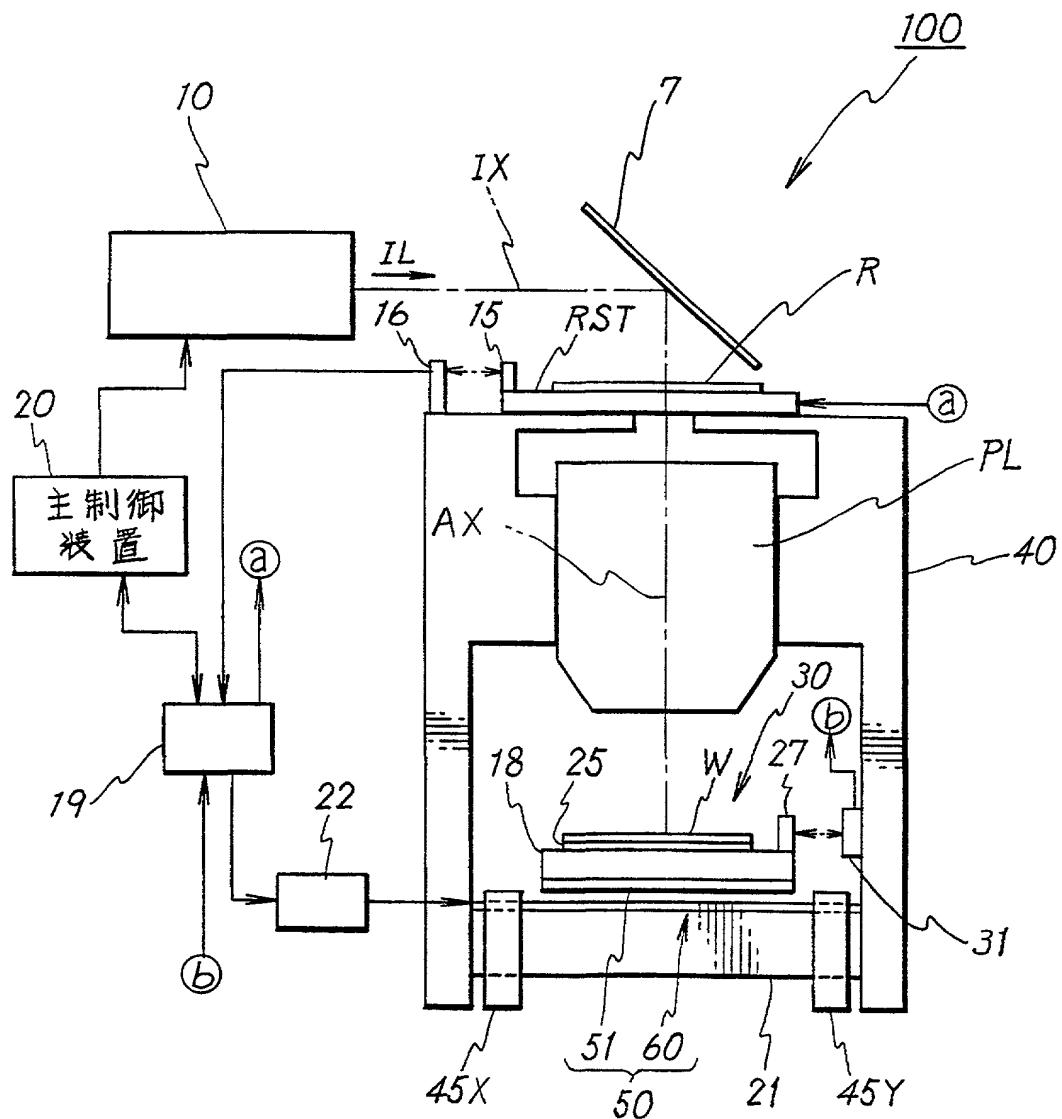


Fig. 2

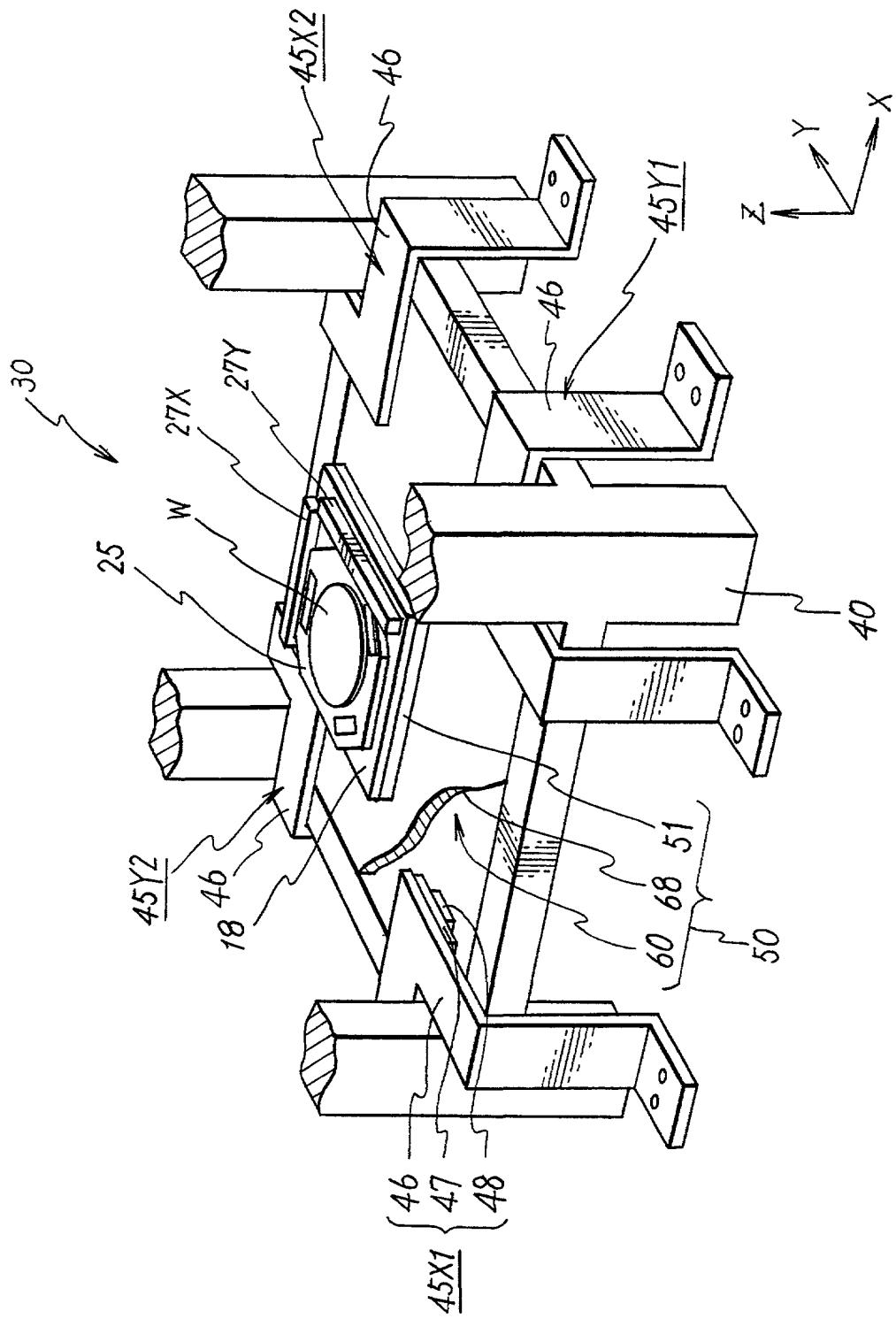


Fig. 3

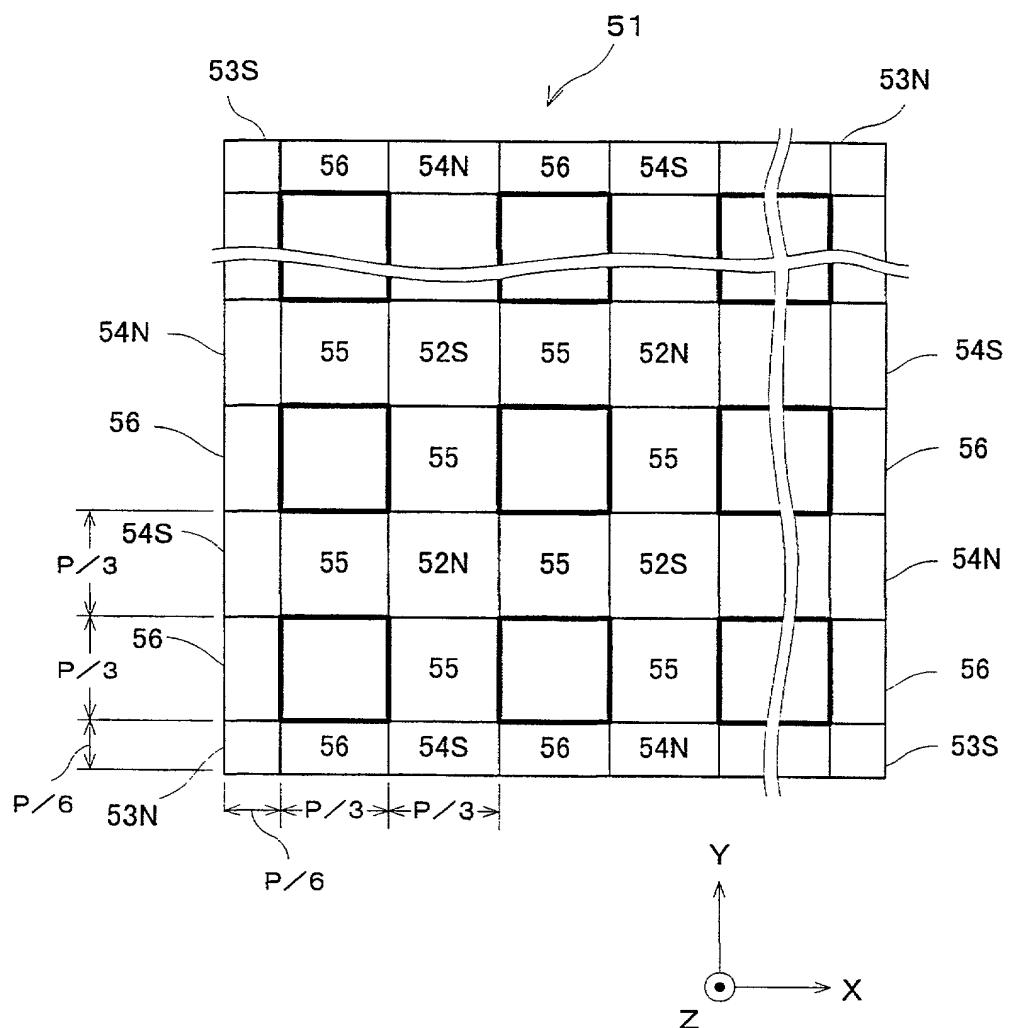


Fig. 4

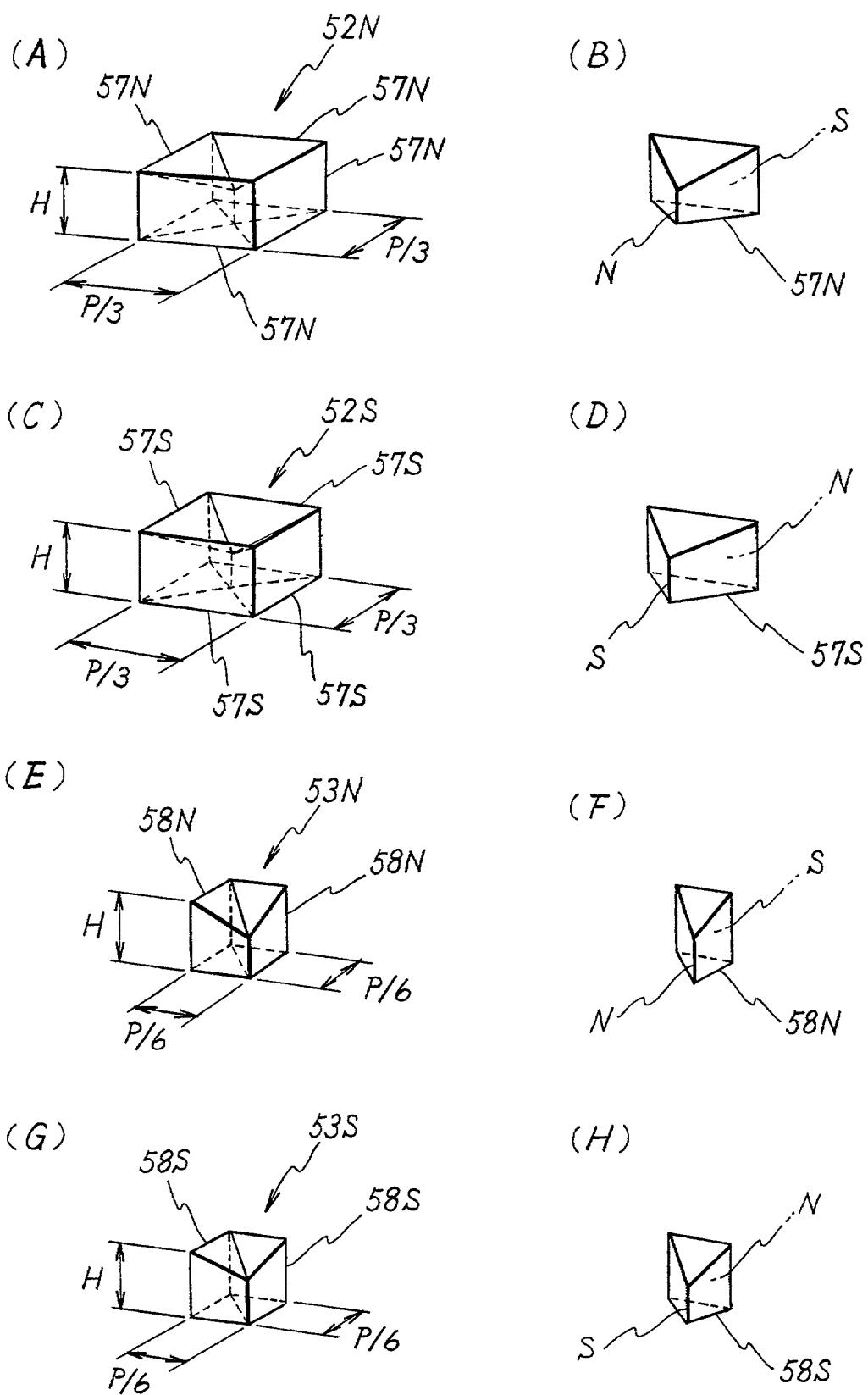
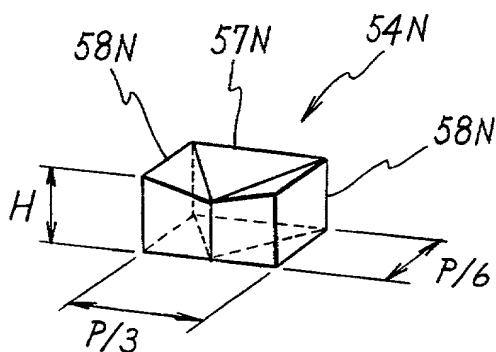
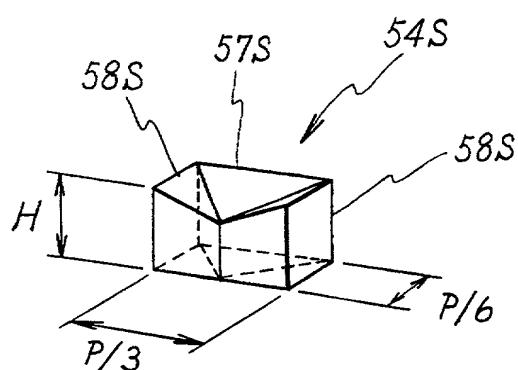


Fig. 5

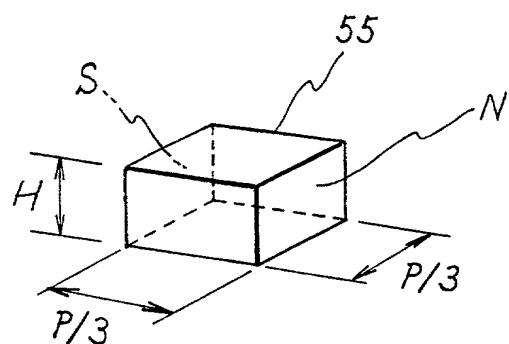
(A)



(B)



(C)



(D)

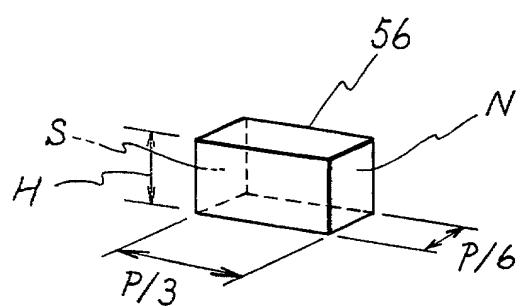
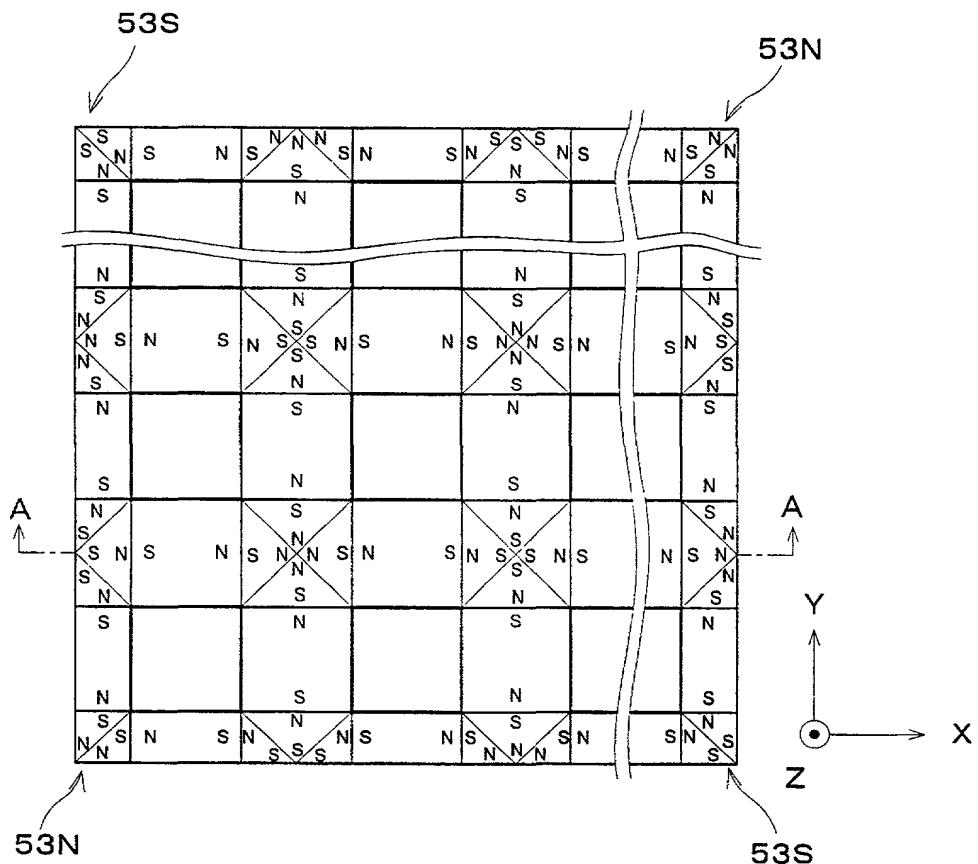
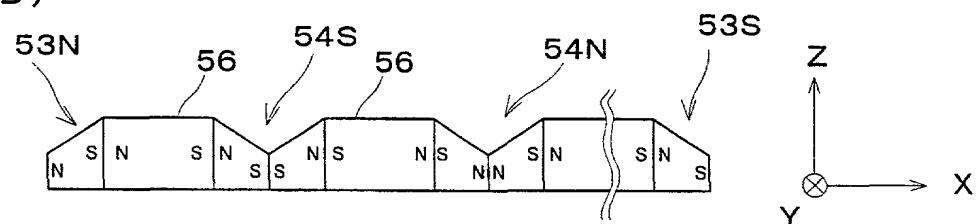


Fig. 6

(A)



(B)



(C)

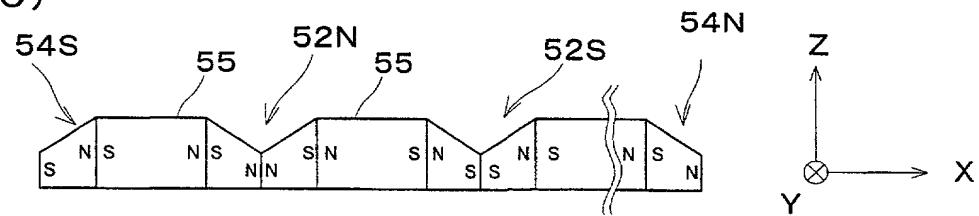


Fig. 7

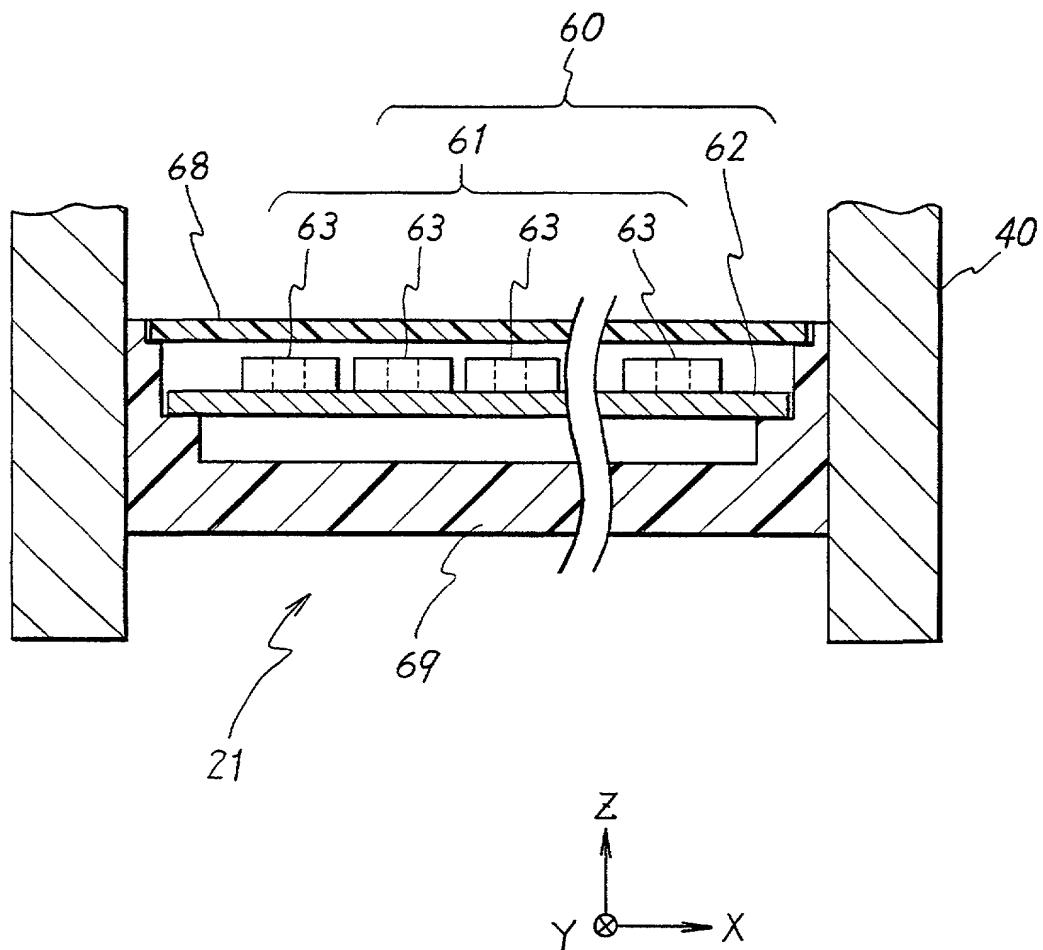


Fig. 8

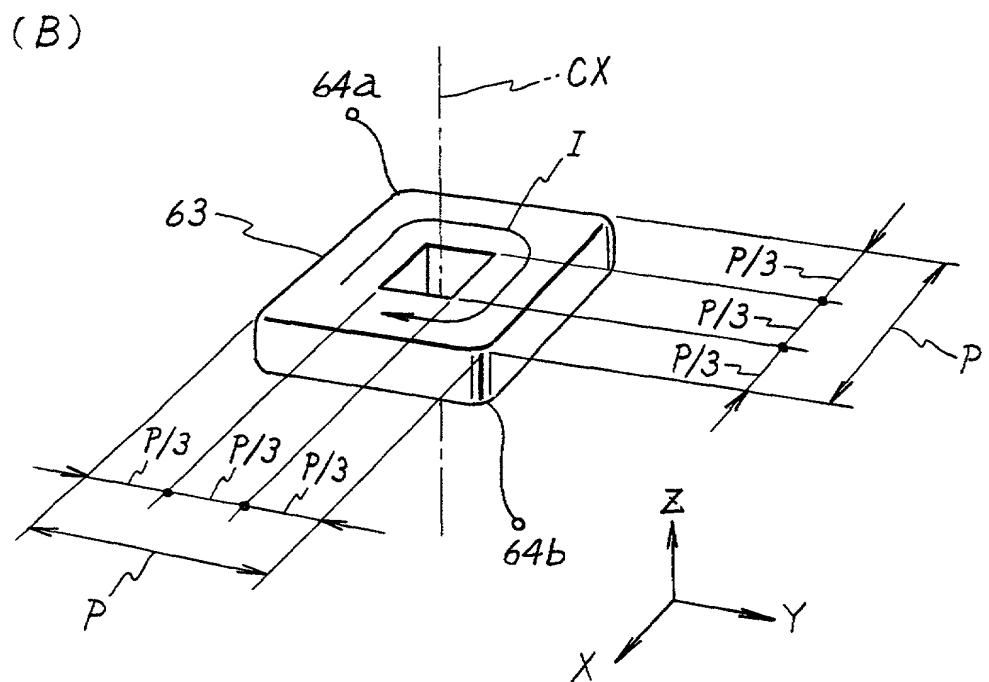
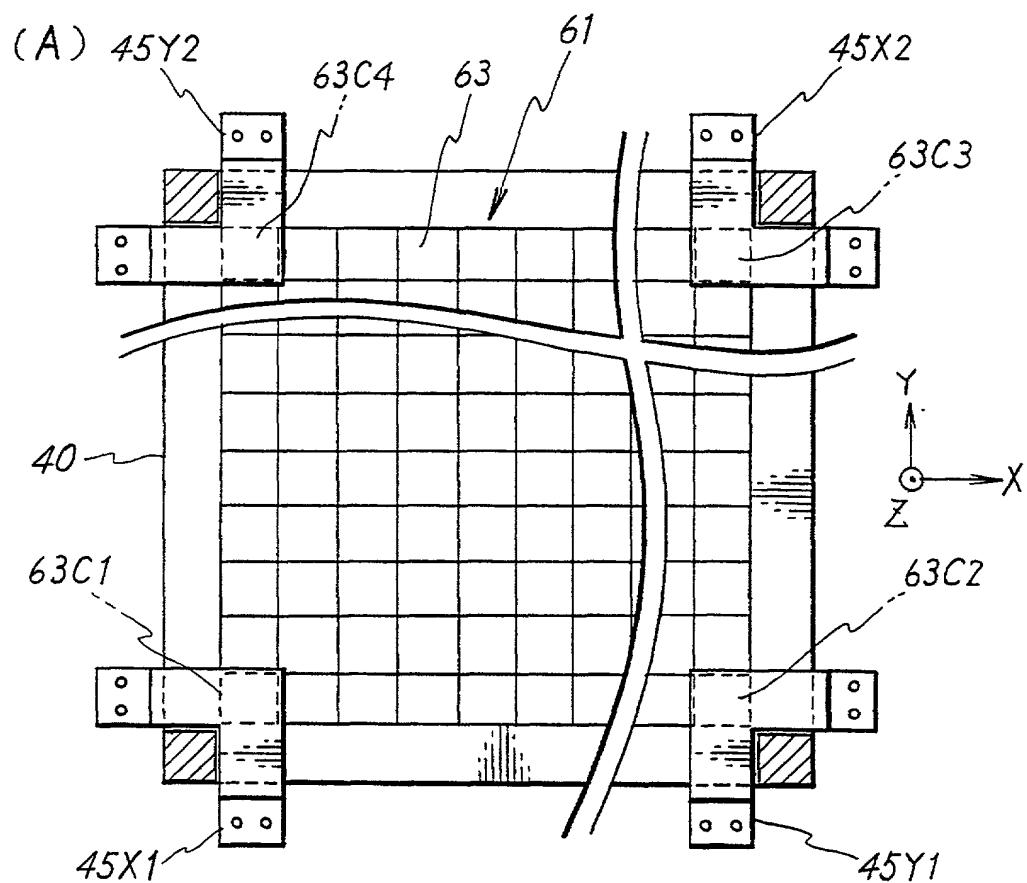
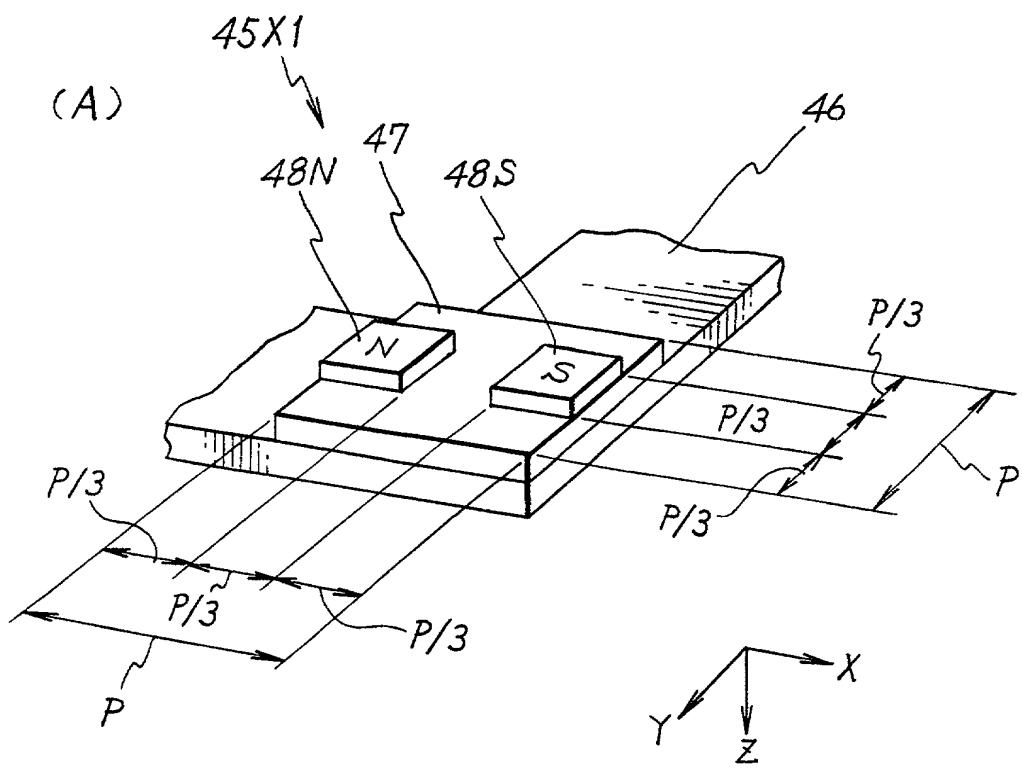


Fig. 9



(B)

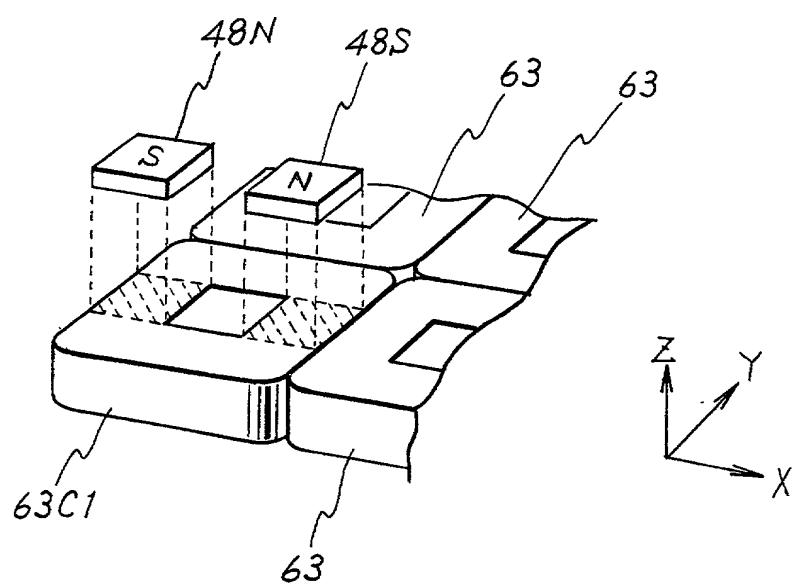


Fig. 10

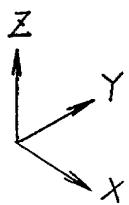
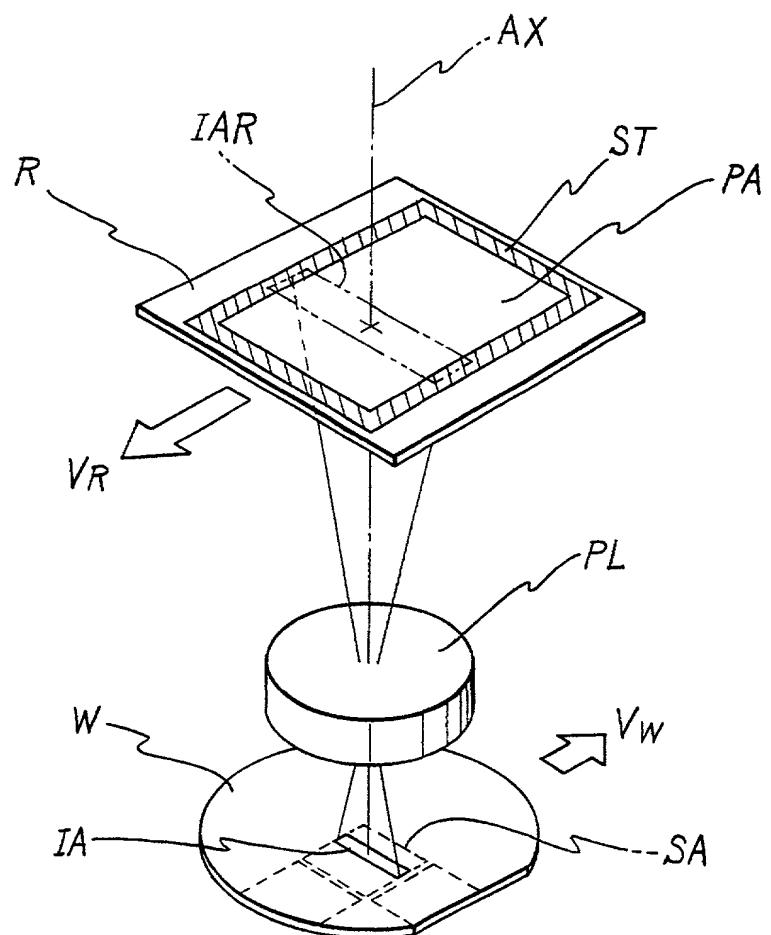
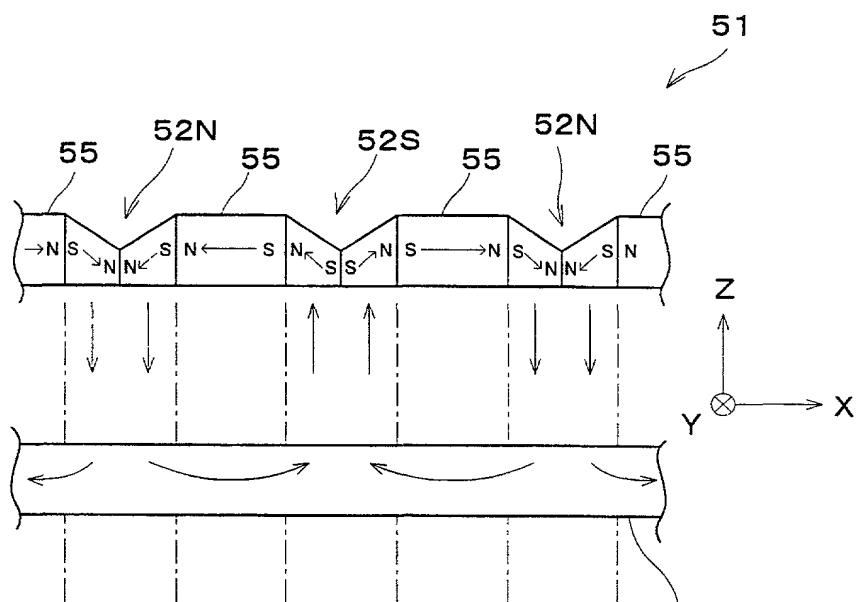


Fig. 11

(A)



(B)

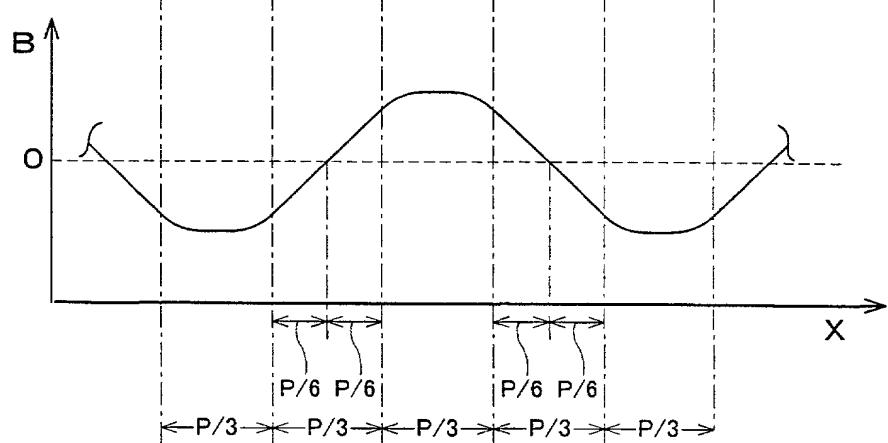
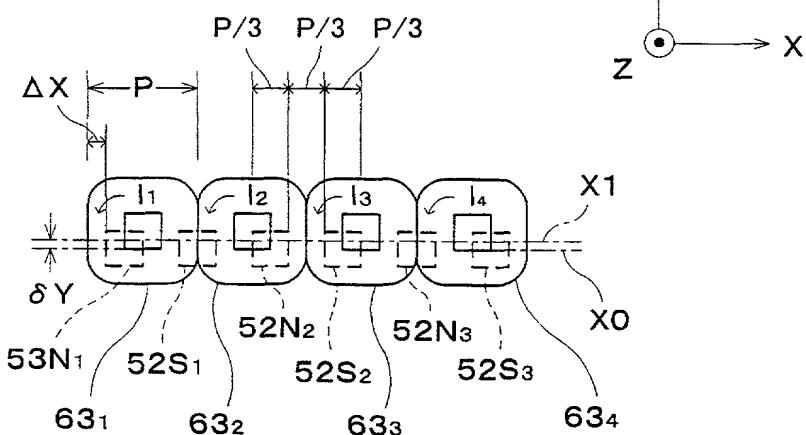


Fig. 12

(A)



(B)

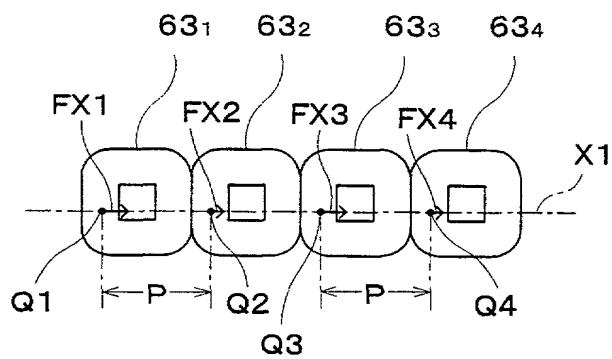
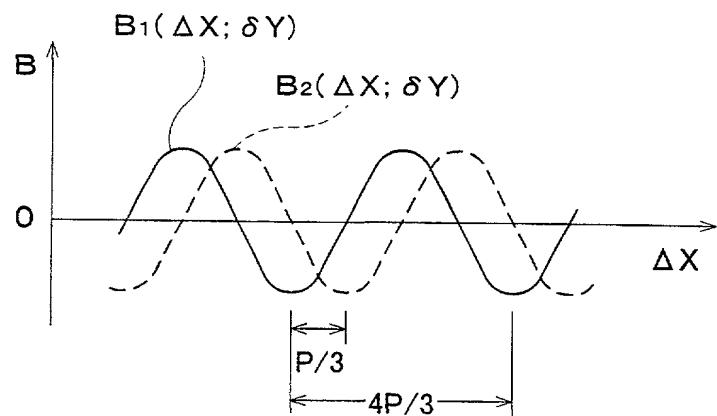
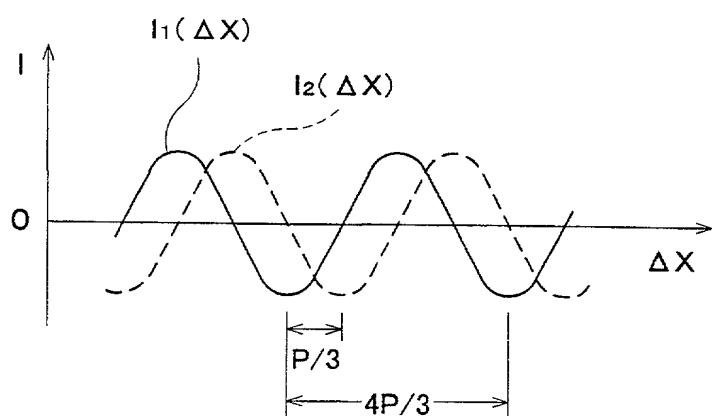


Fig. 13

(A)



(B)



(C)

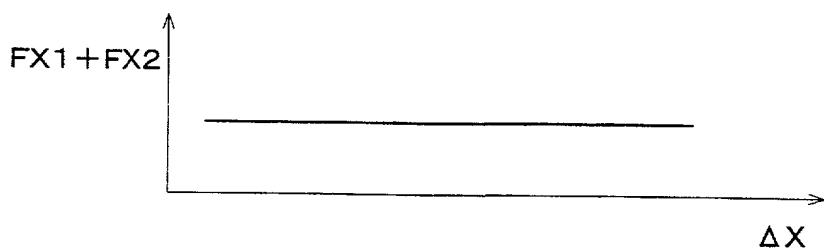


Fig. 14

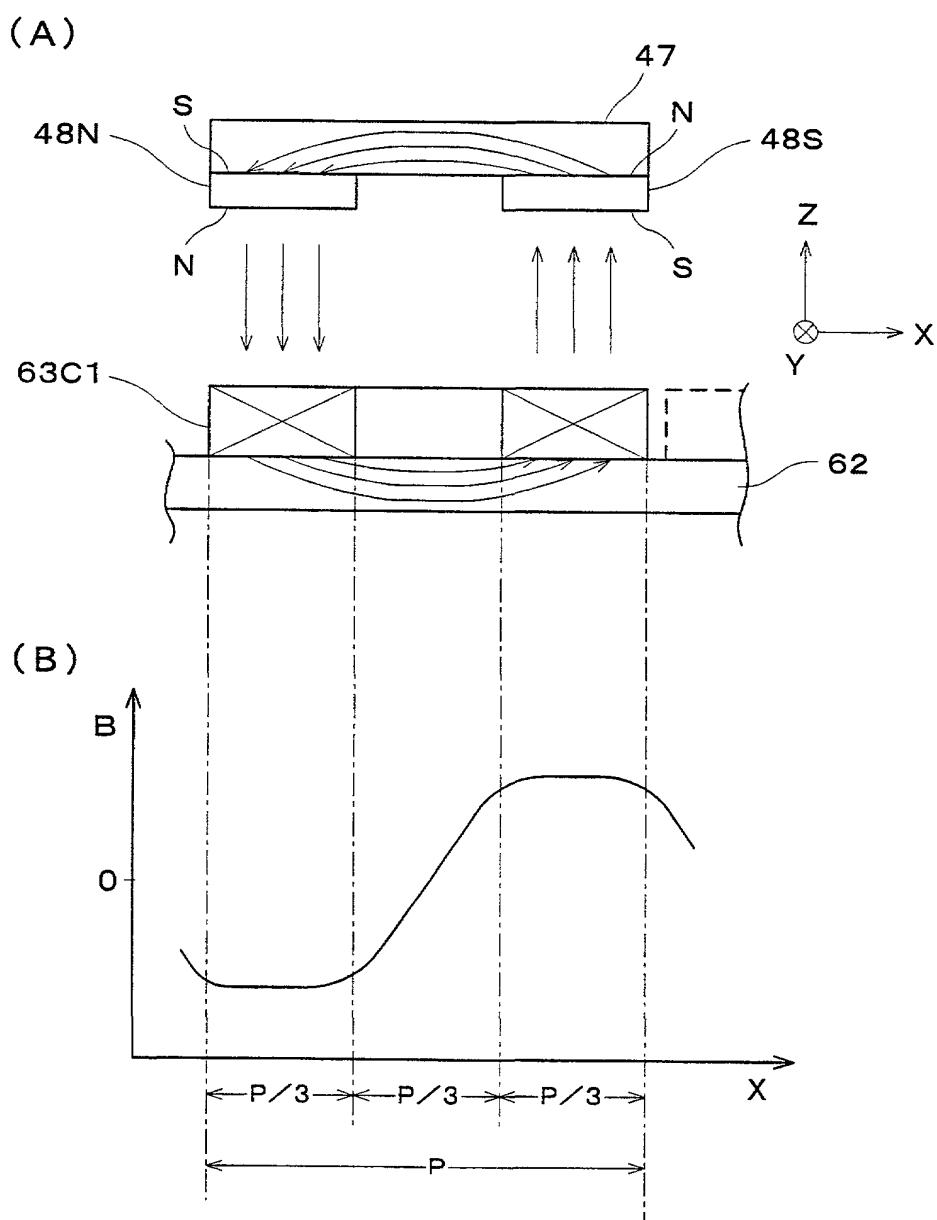
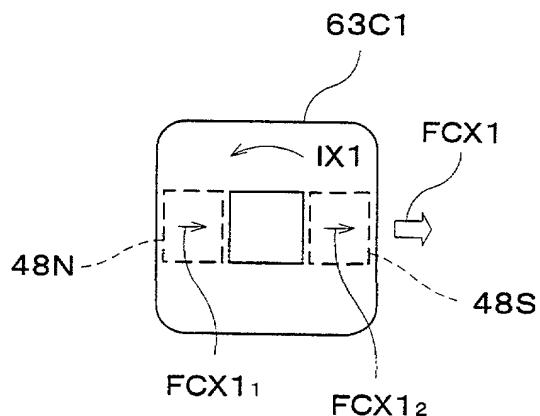


Fig. 15

(A)



(B)

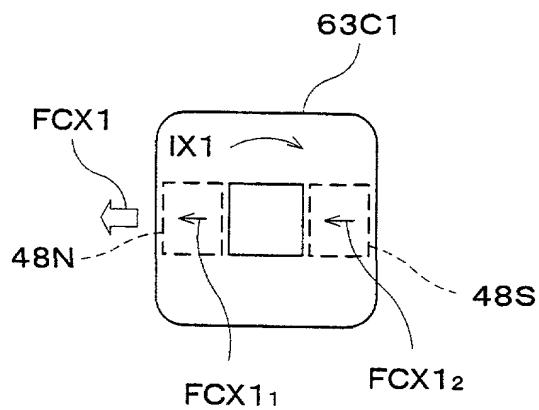


Fig. 16

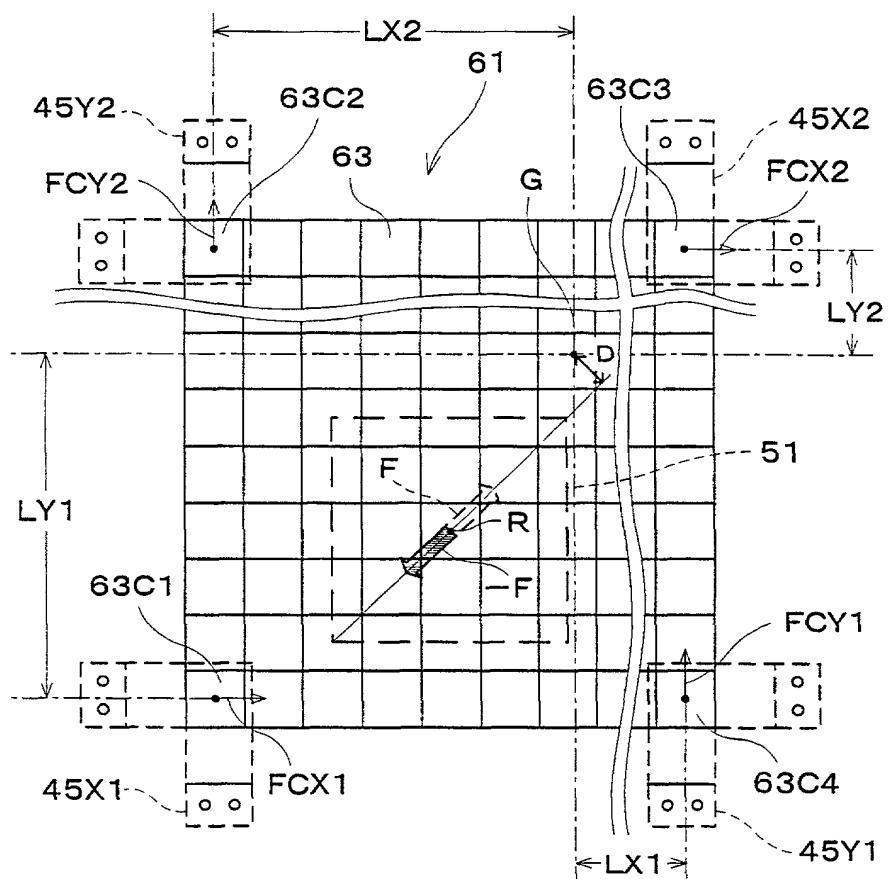
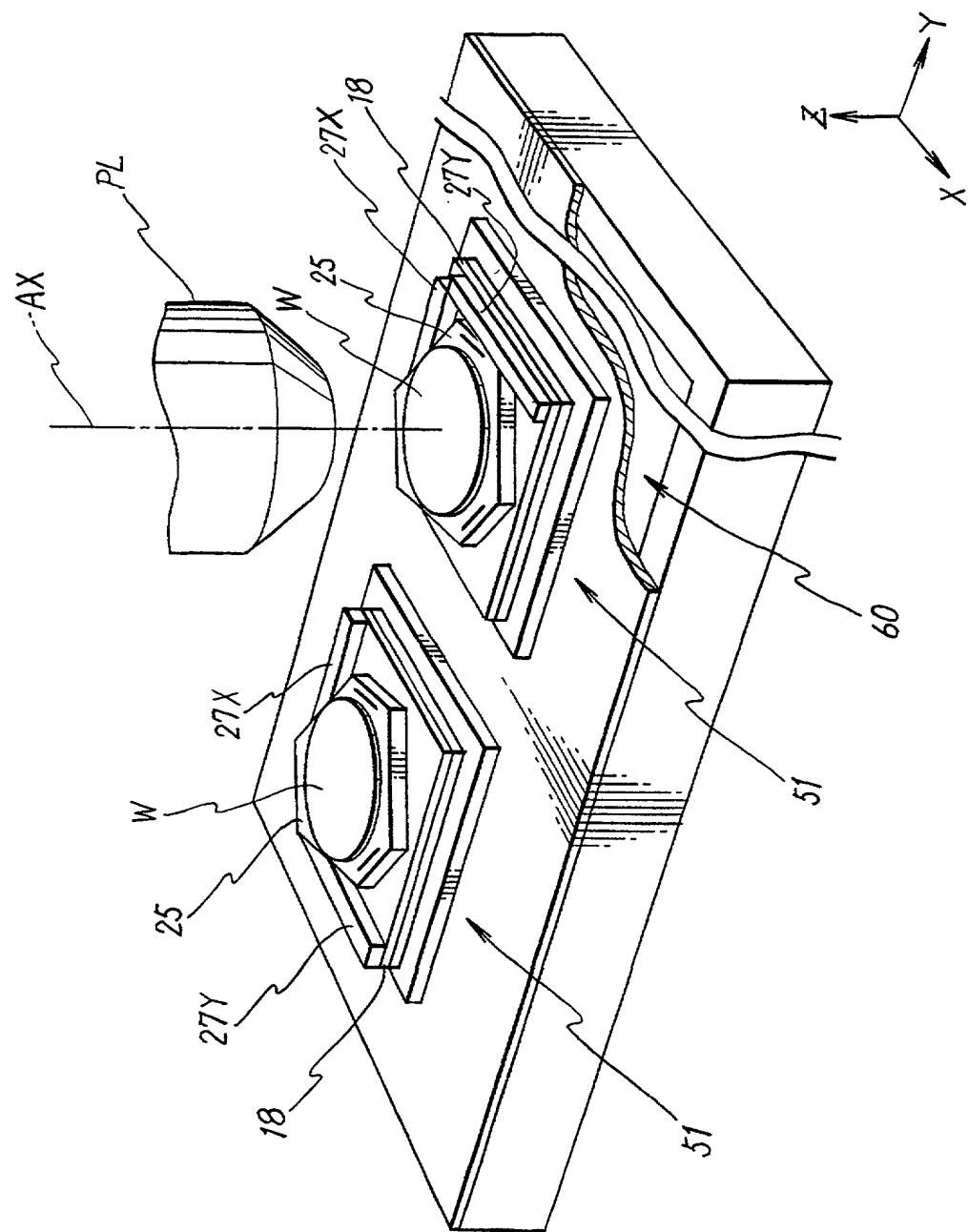


Fig. 17



Declaration and Power of Attorney For Patent Application

特許出願宣言書及び委任状

Japanese Language Declaration

日本語宣言書

下記の氏名の発明者として、私は以下の通り宣言します。

私の住所、私書箱、国籍は下記の私の氏名の後に記載された通りです。

下記の名称の発明に関して請求範囲に記載され、特許出願している発明内容について、私が最初かつ唯一の発明者（下記の氏名が一つの場合）もしくは最初かつ共同発明者（下記の名称が複数の場合）であると信じています。

上記発明の明細書は、

本書に添付されています。
 ____月____日に提出され、米国出願番号または特許協定条約国際出願番号を_____とし、
(該当する場合) _____に訂正されました。

私は、特許請求範囲を含む上記訂正後の明細書を検討し、内容を理解していることをここに表明します。

私は、連邦規則法典第37編第1条56項に定義されるとおり、特許資格の有無について重要な情報を開示する義務があることを認めます。

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled.

STAGE UNIT AND ITS MAKING METHOD,

AND EXPOSURE APPARATUS AND ITS

MAKING METHOD

the specification of which

is attached hereto.
 was filed on November 30, 1998
as United States Application Number or
PCT International Application Number
PCT/JP98/05373 and was amended on
_____ (if applicable).

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56.

Japanese Language Declaration

(日本語宣言書)

私は、米国法典第35編119条 (a) - (d) 項又は365条 (b) 項に基づき下記の、米国以外の国の少なくとも一ヵ国を指定している特許協力条約365 (a) 項に基づく国際出願、又は外国での特許出願もしくは発明者証の出願についての外国優先権をここに主張するとともに、優先権を主張している、本出願の前に出願された特許または発明者証の外国出願を以下に、枠内をマークすることで、示しています。

Prior Foreign Application(s)

外国での先行出願

(Number) (番号)	(Country) (国名)
(Number) (番号)	(Country) (国名)

私は、第35編米国法典119条 (e) 項に基づいて下記の米国特許出願規定に記載された権利をここに主張いたします。

(Application No.) (出願番号)	(Filing Date) (出願日)

私は、下記の米国法典第35編120条に基づいて下記の米国特許出願に記載された権利、又は米国を指定している特許協力条約365条 (c) に基づく権利をここに主張します。また、本出願の各請求範囲の内容が米国法典第35編112条第1項又は特許協力条約で規定された方法で先行する米国特許出願に開示されていない限り、その先行米国出願書提出日以降で本出願書の日本国内または特許協力条約国提出日までの期間中に入手された、連邦規則法典第37編1条56項で定義された特許資格の有無に関する重要な情報について開示義務があることを認識しています。

PCT/JP98/05373	November 30, 1998
(Application No.) (出願番号)	(Filing Date) (出願日)
(Application No.) (出願番号)	(Filing Date) (出願日)

私は、私自信の知識に基づいて本宣言書で私が行なう表明が真実であり、かつ私の入手した情報と私の信じるところに基づく表明が全て真実であると信じていること、さらに故意になされた虚偽の表明及びそれと同等の行為は米国法典第18編第1001条に基づき、罰金または拘禁、もしくはその両方により処罰されること、そしてそのような故意による虚偽の声明を行なえば、出願した、又は既に許可された特許の有効性が失われることを認識し、よってここに上記のごとく宣誓を致します。

I hereby claim foreign priority under Title 35, United States Code, Section 119 (a)-(d) or 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or Section 365(a) of any PCT International application which designated at least one country other than the United States, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or PCT International application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

Priority Claimed 優先権主張	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yes はい	No いいえ
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yes はい	No いいえ

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

(Application No.) (出願番号)	(Filing Date) (出願日)

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 120 of any United States application(s), or Section 365(c) of any PCT International application designating the United States, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code Section 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT International filing date of application.

(Status: Patented, Pending, Abandoned) (現況: 特許許可済、係属中、放棄済)

(Status: Patented, Pending, Abandoned) (現況: 特許許可済、係属中、放棄済)

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Japanese Language Declaration

(日本語宣言書)

委任状：私は下記の発明者として、本出願に関する一切の手続きを米特許商標局に対して遂行する弁理士または代理人として、下記の者を指名いたします。
(弁護士、または代理人の指名及び登録番号を明記のこと)

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith: (list name and registration number)

67
Norman F. Oblon, Reg. No. 24,618; Marvin J. Spivak, Reg. No. 24,913; C. Irvin McClelland, Reg. No. 21,124; Gregory J. Maier, Reg. No. 25,599; Arthur I. Neustadt, Reg. No. 24,854; Richard D. Kelly, Reg. No. 27,757; James D. Hamilton, Reg. No. 28,421; Eckhard H. Kuesters, Reg. No. 28,870; Robert T. Pous, Reg. No. 29,099; Charles L. Gholz, Reg. No. 26,395; William E. Beaumont, Reg. No. 30,996; Jean-Paul Lavallee, Reg. No. 31,451; Stephen G. Baxter, Reg. No. 32,884; Richard L. Treanor, Reg. No. 36,379; Steven P. Wehrrouch, Reg. No. 32,829; John T. Goolkasian, Reg. No. 26,142; Richard L. Chinn, Reg. No. 34,305; Steven E. Lipman, Reg. No. 30,011; Carl E. Schlier, Reg. No. 34,426; James J. Kulbaski, Reg. No. 34,648; Richard A. Neifeld, Reg. No. 35,299; J. Derek Mason, Reg. No. 35,270; Surinder Sachar, Reg. No. 34,423; Jeffrey B. McIntyre, Reg. No. 36,867; William T. Enos, Reg. No. 33,128; Michael E. McCabe, Jr., Reg. No. 37,182; Bradley D. Lytle, Reg. No. 40,073; and Michael R. Casey, Reg. No. 40,294, with full powers of substitution and revocation.

書類送付先

Send Correspondence to:

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND, MAIER & NEUSTADT, P.C.
FOURTH FLOOR
1755 JEFFERSON DAVIS HIGHWAY
ARLINGTON, VIRGINIA 22202 U.S.A.

直接電話連絡先：(名前及び電話番号)

Direct Telephone Calls to: (name and telephone number)
(703) 413-3000

単独発明者または第一の共同発明者の氏名	I-CC			Full name of sole or first joint inventor Keiichi TANAKA
発明者の署名	日付	Inventor's signature Keiichi TANAKA	Date 04/APR/2001	
住所	Residence Futagochō-622-1, Funabashi-City, Chiba			
国籍	Citizenship Japan			
郵便の宛先	Post Office Address c/o Nikon Corporation, 2-3, Marunouchi			
	3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, 100-8331 Japan			
第二の共同発明者の氏名	Full name of second joint inventor, if any			
第二の共同発明者の署名	日付	Second joint Inventor's signature	Date	
住所	Residence			
国籍	Citizenship			
郵便の宛先	Post Office Address			

(第三以降の共同発明者についても同様に記載し、署名すること)

(Supply similar information and signature for third and subsequent joint inventors.)